

- 1 -

明 細 書

燃料電池の製造方法及び製造装置

技術分野

本発明は、燃料電池の製造方法及び製造装置に関し、特に、電解質膜の両側に正・負の電極を設け、正・負の電極の外面にセパレータを設けることで単位燃料電池を製造し、この単位燃料電池を多数枚積層して燃料電池を製造する燃料電池の製造方法及び製造装置に関する。

背景技術

燃料電池を構成する単位燃料電池（単位セル）の製造方法は、例えば特開 2002-246044 公報において提案されている。この単位燃料電池の製造方法について、図 19 に基づいて説明する。

図 19 を参照するに、単位燃料電池 300 は、電解質膜 302 の両面に正・負の電極 303、304 を設けて形成される膜電極構造体 301 を有する。この膜電極構造体 301 の両面にはセパレータ 305、306 が設けられる。

この単位燃料電池 300 が発電するには、単位燃料電池 300 内に燃料ガスや酸素ガスを供給する必要がある。供給した燃料ガスや酸素ガスを単位燃料電池 300 内に保つために、単位燃料電池 300 の外周をシールする必要がある。

このため、電解質膜 302 を正・負の電極 303、304 の外周から張り出し、この張り出した部位 307 にセパレータ 305、306 の外周部 308、309 を対向させる。外周部 308、309 に溝部 311、312 を形成し、溝部 311、312 に液状シール 313、313 を塗布する。

液状シール 313、313 を塗布したセパレータ 305、306 を膜電極構造体 301 の両側に設け、液状シール 313、313 を固化させることで、セパレータ 305、306 と電解質膜 302 との隙間 314、314 を塞ぐ。

この単位燃料電池 300 を多数枚積層したものが燃料電池である。すなわち、燃料電池は、単位燃料電池 300 を多数枚積層して積層体 316 とし、積層体 3

- 2 -

１６の一端に第１支持板（図示せず）を設けるとともに、積層体３１６の他端に第２支持板（図示せず）を設け、第１、第２支持板を連結部材を連結して積層体３１６を押付状態に保持する構造をしている。

ところで、燃料電池の発電性能を確保するためには、発電に必要な水素ガスや酸素ガスを良好に供給し、かつ発電の際に生成した水を良好に排出する必要がある。このため、水素ガスや酸素ガスを供給するガス供給用の流路３１８や、水を排出する排水用の流路３１９を良好に確保することは重要である。

これらのガス供給用の流路３１８や、排水用の流路３１９を積層体３１６に備えるために、セパレータ３０５、３０６にガス供給用溝３２１や、排水用溝３２２を予め形成しておき、セパレータ３０５、３０６を積層した際にガス供給用溝３２１の開口や、排水用溝３２２の開口を塞いで流路３１８、３１９とする。

これらのガス供給用の流路３１８や、排水用の流路３１９を良好に確保するためには、積層体３１６を製造する際に、単位燃料電池３００を好適に整列させた状態で積層する必要がある。

加えて、積層体３１６を押付け状態に保持することで、単位燃料電池３００の液状シール３１３、３１３が圧縮される。液状シール３１３、３１３を圧縮する際に、単位燃料電池３００が良好に整列されていないと、液状シール３１３、３１３に均一な押付力をかけ難くなり、液状シール３１３、３１３の局部に大きな押付力がかかることが考えられ、液状シール３１３、３１３の耐久性などの観点から考慮して好ましくない。

従って、液状シール３１３、３１３に均等な押付力をかけるためには、多数枚の単位燃料電池３００を好適に整列させた状態で積層する必要がある。

しかし、多数枚の単位燃料電池３００を重ね合わせて積層体３１６とする作業は、通常作業者が手作業でおこなっている。このため、多数枚の単位燃料電池３００を積層させる際、作業者が個々の単位燃料電池３００を慎重に取り扱う必要があり、作業者に過大な負担がかかり、そのことが生産性を高める妨げになっていた。

そこで、作業者にかかる負担を軽減するとともに、生産性を高めることができる燃料電池の製造方法および製造装置が望まれる。

- 3 -

発明の開示

本発明においては、電解質膜の両側に正・負の電極を設け、これらの正・負の電極の外面にセパレータを設けることで単位燃料電池を製造し、この単位燃料電池を多数枚積層することで燃料電池を得る燃料電池の製造方法であって、前記多数枚の単位燃料電池が傾斜された傾斜台に積層状態で載置されるステップと、載置された多数枚の単位燃料電池の左右辺を支持するステップと、前記傾斜台を横向きに倒しながら多数枚の単位燃料電池を振動作用で整列させるステップと、整列された多数枚の単位燃料電池の両端面に第1および第2支持板をそれぞれ配置するステップと、前記第1および第2支持板を介して多数枚の単位燃料電池に所定の押付力を付与するステップと、多数枚の単位燃料電池に所定の押付力を付与した状態で、第1および第2支持板を連結部材で連結するステップと、からなる燃料電池の製造方法が提供される。

要は、多数枚の単位燃料電池を傾斜台に積層した状態で載置し、載置した単位燃料電池の左右辺を支える。その後、傾斜台を横向きに倒しつつ、多数枚の単位燃料電池に振動を加えることで、多数枚の単位燃料電池を整列させる。このように、多数枚の単位燃料電池を振動作用で整列させることで、多数枚の単位燃料電池を傾斜台に比較的ラフに載置することが可能になる。よって、多数枚の単位燃料電池を人手をかけることなく短い時間で傾斜台に載置することができ、整列された多数枚の燃料電池の積層体が得られる。燃料電池を製造する際、作業にかかる負担は軽減され、かつ燃料電池の生産性の向上が図れる。

上記押付力を付与するステップにおいて、好ましくは、前記多数枚の単位燃料電池に付与する押付力を前記所定の押付力まで段階的に高める際、所定の押付力に近づくにしたがって時間をかけて徐々に高めるようにする。

ここで、単位燃料電池に水素ガスや酸素ガスを供給するために、セパレータは水素ガスや酸素ガスを供給するための供給溝を有する。このため、多数枚の単位燃料電池に所定の押付力をかける際に、所定の押付力まで短時間で高くすると、セパレータに接触する正・負の拡散層に局部的に押付力が集中することがあり、正・負の拡散層が破損するおそれがある。

加えて、単位燃料電池内に供給した水素ガスや酸素ガスを、単位燃料電池内

- 4 -

に保つために、単位燃料電池の外周に沿ってシールを設ける。このため、多数枚の単位燃料電池に所定の押付力をかける際、所定の押付力まで短時間で高くすると、シールに局部的に押付力が集中することがあり、シールが破損するおそれがある。

そこで、本発明においては、前述したように多数枚の単位燃料電池にかける押付力を、所定の押付力まで段階的に高めるようにした。これにより、多数枚の単位燃料電池に押付力をかける際、シールに局部的押付力が集中することが防止され、かつセパレータに接触する正・負の拡散層に局部的押付力が集中することが防止される。

本発明では、さらに、押付力が所定の押付力に近づくにしながら緩やかに高くなるようにした。これにより、シールに局部的に押付力が集中することをより確実に防ぎ、かつセパレータに接触する正・負の拡散層に局部的に押付力が集中することをより確実に防ぐ。

さらに、本発明においては、電解質膜の両側に正・負の電極を設け、これらの正・負の電極の外面にセパレータが設けられた単位燃料電池と、該単位燃料電池が多数枚積層された積層単位燃料電池の両端面に設けられた第1および第2支持板と、第1および第2支持板を連結する連結部材とで構成された燃料電池を製造する装置であって、前記第1支持板および前記多数枚の単位燃料電池を積層状態に支えるために、架台にスイング自在に設けられたプッシャビーム部と、第1支持板および前記多数枚の単位燃料電池を積層する上向き位置、および第1支持板に前記第2支持板を連結する横向き位置に前記プッシャビーム部をスイングするためのプッシャビーム旋回部と、前記プッシャビーム部の長手方向に沿って設けられ、前記多数枚の単位燃料電池の三辺をスライド自在に支持するガイド手段と、前記ガイド手段で支持された前記多数枚の単位燃料電池を整列させるために該ガイド手段に振動を加える加振手段と、前記ガイド手段に沿って第1支持部および多数枚の単位燃料電池を移動させるためのプッシャ用移動手段と、前記プッシャビーム部に対向してスイング可能に設けられ、前記第2支持板を支持するレシーバ部と、前記第2支持板を支持する上向き位置、および第2支持板を前記第1支持板に連結する横向き位置に前記レシーバ部をスイングするためのレシーバ

- 5 -

旋回部と、前記レシーバ部およびプッシャビーム部がそれぞれ横向き位置に配置され、前記プッシャ用移動手段で多数枚の単位燃料電池の一方の端面を第 2 支持板に押し付けた際、第 2 支持板にかかる押付力を測定する押付力測定手段と、かかる燃料電池の製造装置が提供される。

このように、プッシャビーム部が上向き位置と横向き位置とにスイング自在に設けられる。プッシャビーム部が上向き位置のとき、第 1 支持板および多数枚の単位燃料電池をプッシャビーム部の上方から順次載置して積層する。これにより、第 1 支持板に多数枚の単位燃料電池が簡単に積層される。

ガイド手段に加振手段が設けられることによって、プッシャビーム部が上向き位置から横向き位置まで移動する際、加振手段で多数枚の単位燃料電池を振動させ、多数枚の単位燃料電池を整列する。これにより、多数枚の燃料電池は、前記積層する際比較的ラフに載置することができる。

レシーバ部は上向き位置と横向き位置とにスイング自在に設けられることによって、レシーバ部およびプッシャビーム部はそれぞれ横向き位置に配置され、プッシャ用移動手段で多数枚の単位燃料電池の前端面を第 2 支持板に押付ける。

押付力測定手段は、プッシャ用移動手段で多数枚の単位燃料電池の前端面を第 2 支持板に押し付けた際、第 2 支持板にかかる押付力を測定する。これにより、多数枚の単位燃料電池に所定の押付力を簡単にかつ確実にかけることができる。

このように、第 1 支持板に多数枚の単位燃料電池を簡単かつラフに積層し、多数枚の単位燃料電池に所定の押付力をかけることで、多数枚の単位燃料電池から燃料電池を手間をかけないで簡単に製造することができ、生産性が向上する。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る燃料電池の製造装置により組み付けられる燃料電池の分解斜視図、

図 2 は、図 1 の 2-2 線に沿った断面図、

図 3 は、本発明に係る燃料電池の製造装置を示す斜視図、

図 4 は、図 3 に示された製造装置の分解斜視図、

図 5 は、図 3 に示された製造装置を示す側面図、

- 6 -

図 6 は、図 5 の 6-6 線に沿った断面図、

図 7 A 及び図 7 B は、本発明に係る燃料電池の製造方法において多数枚の単位燃料電池を傾斜台に積層状態で載置する工程を示した図、

図 8 A 及び図 8 B は、単位燃料電池の底辺および右辺を支持する工程を示した図、

図 9 A 及び図 9 B は、単位燃料電池の底辺および左右辺を支持する工程を示した図、

図 10 A ~ 図 10 C は、多数枚の単位燃料電池を整列する工程を示した図、

図 11 A 及び図 11 B は、プッシュユニットを横向き位置にロックする工程を示した図、

図 12 は、転倒防止シリンダのシリンダロッドが下降する工程を示した図、

図 13 は、ロードセルを測定位置に配置する工程を示した図、

図 14 は、単位燃料電池の両端面に第 1 及び第 2 支持板を配置する工程を示した図、

図 15 A 及び図 15 B は、積層された多数枚の単位燃料電池に所定の押付力を付与する工程を示した図、

図 16 は、積層された多数枚の単位燃料電池に所定の押付力を付与する際、段階的に押付力を付与するようにしたグラフ、

図 17 A 及び図 17 B は、第 1 及び第 2 支持板を連結プレートで連結する工程を示した図、

図 18 は、本発明に係る燃料電池の製造方法において製造された燃料電池 10 を示す斜視図、

図 19 は、従来の単位燃料電池の基本構成を示した断面図である。

発明を実施するための最良の形態

図 1 に示す燃料電池 10 は、単位燃料電池 11 を多数枚積層し、この積層した単位燃料電池 11 の両端面（両端）12、13 側に第 1、第 2 支持板 14、15 を配置し、第 1、第 2 支持板 14、15 に左右の連結プレート（連結部材）16、16 を複数のピン 17 で連結することで、多数枚の単位燃料電池 11、第 1、

- 7 -

第2支持板14、15を一体的に連結した構造をしている。

単位燃料電池11は、電解質膜22の両側に正・負の電極23、24（負電極24は図2参照）を設けて形成された膜電極構造体21と、該膜電極構造体21の両面に設けられたセパレータ26、27とからなる。

第1、第2支持板14、15は、表面18、19から突出した接続用の端子28、29を有する。

単位燃料電池11は、底辺11a、左右辺11b、11cおよび上辺11dの4辺で略矩形状に形成されている。

第1支持板14は、単位燃料電池11と同様に、底辺14a、左右辺14b、14cおよび上辺14dの4辺で略矩形状に形成されている。第1支持板14は、上辺14dの両端部に取付孔31、31を有する。同様に底辺14aの両端部にも取付孔31、31を有する。

第2支持板15は、第1支持板14と同様に、底辺15a、左右辺15b、15cおよび上辺15dの4辺で略矩形状に形成されている。第2支持板15は、上辺15dの両端部に取付孔32、32を有する。同様に底辺15aの両端部にも取付孔32、32を有する。

左右の連結プレート16の側壁34は各々略矩形状に形成されている。該側壁34の上下辺にはそれぞれ一对の折曲片35、35が形成されている。上側の折曲片35の両端（前後端）には取付孔36、36が形成され、下側の折曲片35の両端にも取付孔36、36が形成されている。側壁34の両辺（前後辺）にはそれぞれ複数の係止片37、37が形成されている。

上下一対の折曲片35、35を多数枚の単位燃料電池11および第1、第2支持板14、15に被せ、該折曲片35、35に形成された複数の取付孔36を第1、第2支持板14、15の取付孔31、31、32、32に合わせ、取付孔36、31にピン17を差し込むとともに、取付孔36、32に差し込む。これにより、第1、第2支持板14、15は左右の連結プレート16で連結される。

このように、左右の連結プレート16、16で第1、第2支持板14、15を連結することで、燃料電池10を組み付ける。

なお、この組付け状態において、複数の係止片37は第1、第2支持板1

- 8 -

4, 15の表面18, 19に当接する。

図2に示す単位燃料電池11は、電解質膜22の両側に正・負の電極23, 24を設け、正電極23の外側に正極側の下地層41および拡散層42を設け、負電極24の外側に負極側の下地層43および拡散層44を設けて形成された膜電極構造体21と、この膜電極構造体21の両面に設けられたセパレータ26, 27とからなる。拡散層42, 44は、一例として多孔質のカーボンペーパーが使用される。

電解質膜22を正・負の電極23, 24の外周から外側に張り出し、張り出した部位22aをセパレータ26, 27の外周部26a, 27aに対向させる。セパレータ27、27の外周部26a, 27aに、液状シール45を塗布する溝部26b, 27bを形成する。

溝部26b、27bに液状シール45、45を塗布した後、セパレータ26, 27を膜電極構造体21の両側に設け、液状シール45、45を固化させることで、セパレータ26, 27と電解質膜22の隙間46, 46を塞ぐ。

さらに、セパレータ26, 27を膜電極構造体21の両側に設けることで、セパレータ26, 27に形成されたガス供給用溝47aの開口を塞いで流路47を形成する。

単位燃料電池11同士を積層することで、セパレータ26に形成された排水用溝48aの開口を塞いで流路48を形成する。

単位燃料電池11を発電させるには、単位燃料電池11内に流路47から燃料ガスや酸素ガスを供給し、生成した水を流路48から排出する。

ここで、単位燃料電池11の外周を液状シール45で塞いでいるので、単位燃料電池11内に燃料ガスや酸素ガスを供給した際、これらのガスは漏れることなく単位燃料電池11内に良好に保たれる。

以下、単位燃料電池11を多数枚積層し、この積層した単位燃料電池11の両端面12, 13に略矩形状の第1、第2支持板14, 15（図1参照）を配置し、第1、第2支持板14, 15を左右の連結プレート16, 16で連結して燃料電池10を組み付ける燃料電池の製造装置について、図3～図6に基づいて説明する。

- 9 -

図 3 を参照するに、燃料電池の製造装置 5 0 は、架台 5 1 の後側（図において右側）にプッシャユニット 5 2 と、架台 5 1 の前側（図において左側）にレシーバユニット 5 3 とを備える。

プッシャユニット 5 2 は、図 1 に示した第 1 支持板 1 4 と多数枚の単位燃料電池 1 1 とを上下方向に積層する上向き位置 P 1（図 7 B 参照）と、積層された第 1 支持板 1 4 と多数枚の単位燃料電池 1 1 との積層方向が水平となる横向き位置 P 2（図 5、図 7 A 参照）とに回動可能となっている。横向き位置 P 2 は、第 1 支持板 1 4 に第 2 支持板 1 5（図 1 参照）を連結する向きを示す。

レシーバユニット 5 3 は、第 2 支持板 1 5（図 1 参照）を上下方向において支持する上向き位置 P 3（図 7（b）参照）と、第 2 支持板 1 5 が前記横向き位置 P 2 に配置された前記積層された多数枚の単位燃料電池 1 1 の前端面 1 3（図 1 および図 1 3 参照）に対面する横向き位置 P 4（図 5、図 7（a）参照）とに回動可能となっている。横向き位置 P 4 は、第 2 支持板 1 5 を第 1 支持板 1 4 に連結する向きを示す。

プッシャユニット 5 2 は、図 3 および図 4 に示すように、梁状のプッシャビーム部 5 5 と、プッシャビーム旋回部 5 6 と、ガイド手段 5 7 と、加振手段 5 8 と、プッシャ用移動手段 5 9 とを備えている。

プッシャビーム部 5 5 は、第 1 支持板 1 4 および多数枚の単位燃料電池 1 1 を積層状態に支えるために架台 5 1 に対してスイング自在に設けられる。

プッシャビーム旋回部 5 6 は、第 1 支持板 1 4 と多数枚の単位燃料電池 1 1 を積層する上下方向の前記上向き位置 P 1 と、前記横向き位置 P 2 の 2 つの位置に前記プッシャビーム部 5 5 をスイングする。

前記ガイド手段 5 7 は、プッシャビーム部 5 5 に沿って設けられ、図 1 に示した第 1 支持板 1 4 の三辺（底辺 1 4 a、左右辺 1 4 b、1 4 c）および多数枚の単位燃料電池 1 1 の三辺（底辺 1 1 a、左右辺 1 1 b、1 1 c）をスライド自在に支持し、第 1 支持板 1 4 および積層された多数枚の単位燃料電池 1 1 を前記レシーバユニット 5 3 方向にガイドする。

加振手段 5 8 は、前記ガイド手段 5 7 で支持された第 1 支持板 1 4 および多数枚の単位燃料電池 1 1 を整列させるために該ガイド手段 5 7 に振動を与える。

- 10 -

プッシャ用移動手段 5 9 は、ガイド手段 5 7 に沿って第 1 支持板 1 4 および多数枚の単位燃料電池 1 1 を前記レシーバユニット 5 3 方向に移動させる。

レシーバユニット 5 3 は、レシーバ部 6 1 と、レシーバ旋回部 6 2 と、押付力測定手段 6 3 とを備えている。

レシーバ部 6 1 は、図 1 に示す第 2 支持板 1 5 を支えるためにプッシャビーム部 5 5 に対向し、架台 5 1 にスイング自在に設けられている。

レシーバ旋回部 6 2 は、第 2 支持板 1 5 を支持する前記上向き位置 P 3 と、第 2 支持板 1 5 を多数枚の単位燃料電池 1 1 の前端面 1 3 に対面する前記横向き位置 P 4 との 2 つの位置に前記レシーバ部 6 1 をスイングする。

前記押付力測定手段 6 3 は、プッシャビーム部 5 5 およびレシーバ部 6 1 をそれぞれ横向き位置 P 2, P 4 に配置し、多数枚の単位燃料電池 1 1 の前端面 1 3 (図 1、図 1 3 参照) をプッシャ用移動手段 5 9 で第 2 支持板 1 5 に押し付けた際、第 2 支持板 1 5 にかかる押付力 F (図 1 5 A 参照) を測定する。

以下、上記燃料電池の製造装置について、分解斜視図で示された図 4 に基づいて、さらに詳細に説明する。

図 4 を参照すると、プッシャユニット 5 2 のプッシャビーム部 5 5 は直線状に延びた梁状の部材である。該プッシャビーム部 5 5 はその基端部 7 1 に形成された貫通孔 7 2 を有する。該基端部 7 1 は架台 5 1 に設けられた取付ブラケット 7 3, 7 3 間に取付けられる。この取付けの際、基端部 7 1 の貫通孔 7 2 を取付ブラケット 7 3 に形成された取付孔 7 4, 7 4 (手前側の取付孔 7 4 は図示せず) に合わせた後、取付孔 7 4, 7 4 および貫通孔 7 2 にシャフト 7 5 を差し込む。差し込んだシャフト 7 5 をプッシャビーム旋回部 5 6 に連結することにより、プッシャビーム部 5 5 は基端部 7 1 を介してプッシャビーム旋回部 5 6 に連結される。

プッシャビーム旋回部 5 6 は駆動モータ 7 7 および該駆動モータ 7 7 に取付けられた減速機 7 8 を有する。該減速機 7 8 は架台 5 1 に取付けられる。減速機 7 8 の出力軸 (図示せず) は前記シャフト 7 5 に連結される。

駆動モータ 7 7 を駆動することにより、プッシャビーム部 5 5 は上向き位置 P 1 と横向き位置 P 2 (図 7 参照) とにスイングされる。

- 11 -

プッシャユニット５２の重量を相殺するよう作用するばね７９は、減速機７８と取付ブラケット７３との間に設けられる。

プッシャビーム部５５に設けられたガイド手段５７は、プッシャビーム部５５の両側壁８１、８１（図６も参照）にそれぞれ設けられた下ガイドプレート８２、８２と、プッシャビーム部５５の左外側壁８３に設けられた左ガイド部８４と、プッシャビーム部５５の右外側壁８５（図６参照）に設けられた右ガイド部８６とを備えている。上記一対の下ガイドプレート８２、８２の上辺８２ａ、８２ａは、プッシャビーム部５５の両側壁８１、８１の上方に突出する。

図１に示した第１支持板１４の底辺１４ａおよび多数枚の単位燃料電池１１の底辺１１ａを前記一対の下ガイドプレート８２、８２で支持する。前記第１支持板１４の左辺１４ｂおよび多数枚の単位燃料電池１１の左辺１１ｂを前記左ガイド部８４の左ガイドプレート８７で支持する。

さらに、図１に示した第１支持板１４の右辺１４ｃおよび多数枚の単位燃料電池１１の右辺１１ｃを右ガイド部８６の右ガイドプレート８８で支持する。

加振手段５８は左ガイド部８４に設けられる。この加振手段５８は、左ガイド部８４の左揺動部９１に設けられ、矢印Ａ１の如く前後方向に振動することで図１に示す第１支持板１４および多数枚の単位燃料電池１１に振動を与えてこれらを整列させる。加振手段５８は、例えば電磁コイルを用いて振動体を振動させるが、加振手段５８の構成はこれに限定するものではない。

前記プッシャ用移動手段５９は、プッシャビーム部５５の基端部７１側に設けられる。このプッシャ用移動手段５９は、プッシャビーム部５５の左右に取り付けられたスライドガイド９２、９２（右側のスライドガイド９２は図示せず）と、左右のスライドガイド９２、９２にスライド自在に設けられた移動体９３と、この移動体９３の前端に設けられて図１に示した第１支持板１４を保持する保持部９４と、移動体９３の後方に支持部９５を介して設けられたボールねじ９６と、このボールねじ９６に取付けられた大径プーリ９７と、この大径プーリ９７にベルト９８を介して連結された小径プーリ９９と、この小径プーリ９９を駆動軸１０２を介して取付けられた駆動モータ１０１と、を備えている。

前記移動体９３は前記ボールねじ９６の前端部９６ａに回転自在に連結され

る。

駆動モータ 101 を正転することで、小径プーリ 99、ベルト 98、大径プーリ 97 を介してボールねじ 96 が正転し、移動体 93 はプッシャビーム部 55 に沿って、具体的にはガイド手段 57 に沿って前方に向けて移動する。

駆動モータ 101 を逆転することで、小径プーリ 99、ベルト 98、大径プーリ 97 を介してボールねじ 96 が逆転し、移動体 93 はプッシャビーム部 55 に沿って、具体的にはガイド手段 57 に沿って後方に向けて移動する。

架台 51 は、プッシャユニット 52 を横向き位置 P2（図 5、図 7A 参照）に保持するプッシャユニットロック手段 105 を備える。

プッシャユニットロック手段 105 は、架台 51 に設けられた受け部 106 と、該受け部 106 の前方にロック部 107 とを具備する。

受け部 106 に形成された溝部 106a に位置決め突片 108（図 6、図 7B 参照）を差し込むことで、プッシャユニット 52 を横向き位置 P2（図 5、図 7A 参照）に位置決めする。

位置決め突片 108 は、図 7B に示すようにプッシャビーム部 55 の先端部下面から下方に向けて突出する。

ロック部 107 がロックピン 109（図 5 および図 6 参照）に係止することで、プッシャユニット 52 は前記横向き位置 P2 に位置決めされた状態に保持される。前記ロックピン 109 は、図 7B に示すように位置決め突片 108 の前端 108a から前方に向けて突出している。

レシーバユニット 53 のレシーバ部 61 はレシーバ本体 111 を備えている。レシーバ本体 111 の後部 111a は断面逆 U 字形状をしている。この後部 111a の両側壁にそれぞれ取付孔 114、114（奥側は図示せず）が形成されている。

レシーバ本体 111 の後部 111a の下向き開口内に架台 51 の取付ブラケット 113 を嵌め込み、前記左右の取付孔 114、114 と取付ブラケット 113 の取付孔 113a とを合わせて、これらの取付孔 114、113a に取付ピン 115 を挿入する。これにより、レシーバ本体 111、すなわちレシーバ部 61 は、架台 51 の取付ブラケット 113 にスイング自在に支持される。

- 13 -

レシーバ本体 111 の後部を構成する左右のブラケット 116, 116 にそれぞれ取付孔 117, 117 を形成する。取付孔 117, 117 と、レシーバ旋回部 62 のシリンダロッド 122 の上端部に形成された取付孔 122a とを合わせて、これらの取付孔 117, 122a に取付ピン 123 を差し込み、左右のブラケット 116, 116 にシリンダロッド 122 を連結する。

レシーバ旋回部 62 は、一例として旋回シリンダ 121 を用いられる。シリンダ本体 124 はその下端部において取付ピン 125 (図 5 参照) を介して架台 51 に取付けられる。

レシーバ旋回部 62 のシリンダロッド 122 が後退することで、レシーバ部 61 は、第 2 支持板 15 を支持するよう上向き位置 P3 (図 7B 参照) になる。

レシーバ旋回部 62 のシリンダロッド 122 が前進することで、レシーバ部 61 は、図 1 に示す第 2 支持板 15 が多数枚の単位燃料電池 11 の前端面 13 に対面する横向き位置 P4 (図 5 参照) になる。

押付力測定手段 63 は、架台 51 上に設けられた取付ブラケット 113 の前部 113b に設けられる。この押付力測定手段 63 は、架台 51 の取付ブラケット 113 の前部 113b に上下方向に延びるよう設けられたスライドガイド 127, 127 に昇降体 128 を介して上下方向に移動自在に設けられる。ロードセル 129 はこの昇降体 128 に設けられる。該昇降体 128 は、昇降シリンダ 131 のシリンダロッド 132 に連結される。昇降シリンダ 131 は架台 51 に連結される。

昇降シリンダ 131 のシリンダロッド 132 が前進することで、昇降体 128 とともにロードセル 129 は測定位置 P6 (図 5、図 13 参照) まで上昇する。ロードセル 129 が測定位置 P6 に位置することで、第 2 支持板 15 にかかる押付力が測定される。

昇降シリンダ 131 のシリンダロッド 132 が後退することで、昇降体 128 とともにロードセル 129 は退避位置 P7 (図 5 参照) まで下降する。

レシーバ部 61 は、レシーバ本体 111 と、該レシーバ本体 111 の左右の側壁 111b, 111b (奥側は図示せず) にそれぞれ取付けられたスライドガイド 136, 136 (奥側は図示せず) と、左右のスライドガイド 136, 136

- 14 -

6に前後方向に移動自在に設けられた移動体137と、この移動体137の前端に設けられ、第2支持板15（図1参照）を保持する保持部138と、レシーバ本体111の上面に設けられ、移動体137の前端上部137aに先端部が連結されたシリンダロッド142を有する移動シリンダ141と、を備えている。

移動シリンダ141のシリンダロッド142が前進することで、移動体137（すなわち、保持部138）は、第2支持板15をセットするセット位置P8（図7B参照）に移動する。

移動シリンダ141がフリーになることで、第2支持板15（図1参照）が後方に向けて押し付けられた際、保持部138は後方に移動し、図5および図13に示す測定位置P6に位置するロードセル129に第2支持板15は当接する。

レシーバ部61は、さらに、移動体137の左右の壁部137b、137b（奥側の壁部137bは図示せず）にそれぞれ取付けられた第1保持シリンダ145、145（奥側の第1保持シリンダ145は図示せず）と、左右の第1保持シリンダ145、145のシリンダロッド146、146の先端部にそれぞれ取付けられたブラケット147、147（ブラケット147は図示せず）と、左右のブラケット147、147にそれぞれ取付けられた第2保持シリンダ148、148と、左右の第2保持シリンダ148、148のシリンダロッド149、149（奥側のシリンダロッド149は図示せず）にそれぞれ取付けられた左右の係止爪151、151と、を備えている。

左右の係止爪151、151の各々は、前後方向に向けて配置され、先端部が保持部138の表面138aに沿って折り曲げられた折曲片151a、151aを有する。

左右の折曲片151a、151aが第2支持板15の裏面15e（図1参照）に接触することで、保持部138は第2支持板15を保持する。

左右の第1保持シリンダ145、145のシリンダロッド146、146が前進することで、左右の係止爪151、151は前進する。

左右の第1保持シリンダ145、145のシリンダロッド146、146が後退することで、左右の係止爪151、151は後退する。

- 15 -

さらに、左右の第2保持シリンダ148、148のシリンダロッド149、149が前進することで、左右の係止爪151、151は互いに近づく方向、すなわち保持部138の側面に向けてそれぞれ移動する。

左右の第2保持シリンダ148、148のシリンダロッド149、149が後退することで、左右の係止爪151、151は保持部138の側面から離れる方向に移動する。

このように、左右の第1保持シリンダ145、145および左右の第2シリンダ148、148を操作することで、左右の係止爪151、151の折曲片151a、151aは第2支持板15の裏面15eに接触することが可能となる。

第2支持板15を支える保持部138はその表面138aに形成された凹部138bを有する。この凹部138bは、第2支持板15の接続用端子29（図1参照）を受け入れる。

図5に示すように、押付力測定手段63を構成する昇降シリンダ131のシリンダロッド132が突出することで、昇降体128及びロードセル129（想像線で示す）は測定位置P6（図13も参照）まで上昇する。ロードセル129は測定位置P6に位置することで、第2支持板15（図1参照）にかかる押付力Fを測定することが可能になる。

昇降シリンダ131のシリンダロッド132が後退することで、昇降体128およびロードセル129（実線で示す）は退避位置P7まで下降する。

プッシュユニット52は、プッシュビーム部55の先端部に設けられた転倒防止手段155を備える。この転倒防止手段155は、図6に示された左右の転倒防止シリンダ156、156と、左右の下ガイドプレート82、82の先端82b、82bに位置するシリンダロッド157、157とを備える。

各々のシリンダロッド157、157は、図6において二点差線で示されるように左右の下ガイドプレート82、82の上辺82a、82aの上方にまで突出可能となっている。

架台51に設けられた受け部106にプッシュビーム部55の位置決め突片108を差し込むことで、プッシュユニット52は横向き位置P2に位置決めされる。

- 16 -

さらに、前記位置決め突片 108 に設けられたロックピン 109 をロック部 107 で係止することで、プッシャユニット 52 は横向き位置 P2 に保持される。

左ガイド部 84 に設けられた加振手段 58 は、左揺動部 91 を前後方向（横方向）に振動し、図 1 に示した第 1 支持板 14 および積層された多数枚の単位燃料電池 11 に振動を伝える。

図 6 に示されるようにプッシャビーム部 55 は、その左右先端部 55a、55a に取付けられた左右の脚部 158、158 を有する。左右の転倒防止シリンダ 156、156 は、左右の脚部 158、158 の上端部に設けられたブラケット 159、159 に垂直方向に取付けられる。

左右の転倒防止シリンダ 156、156 のシリンダロッド 157、157 が前進すると、該シリンダロッド 157、157 の先端部は想像線で示されるように左右の下ガイドプレート 82、82 の上辺 82a、82a よりも上方に突出する。従って、左右の下ガイドプレート 82、82 の上辺 82a、82a に載置された多数枚の単位燃料電池 11（図 1、図 8 参照）の転倒が防止される。

架台 51 に設けられたプッシャユニットロック手段 105 のロック部 107 は、ガイド部材 161 と、L 字状の係止部材 163 と、第 1 リンク 166 と、第 2 リンク 167 とを備えている。

ガイド部材 161 は、架台 51 の上面 51a にロックピン 109 の右側（図 6 においては左側）の位置となるよう設けられる。ロックピン 109 の左側には一方の支持ブラケット 162 が設けられる。

前記係止部材 163 は、一方の支持ブラケット 162 にピン 164 を介して回転自在に取付けられる。

第 1 リンク 166 の一端は、ピン 165 を介して前記係止部材 163 に回転自在に連結され、他端は、シリンダロッド 169 の先端部にピン 171 を介して回転可能に連結される。

第 2 リンク 167 の一端は、前記ピン 171 を介してシリンダロッド 169 の先端部に回転可能に連結され、他端は、他方の支持ブラケット 173 にピン 172 を介して回転可能に連結される。該他方の支持ブラケット 173 は架台 51 の上面 51a に設けられる。

- 17 -

前記シリンダロッド１６９を有するロックシリンダ１６８は、架台５１に矢印の如く左右方向に揺動自在に支持される。

ロック部１０７によれば、ロックシリンダ１６８のシリンダロッド１６９が図示の位置から後退すると、係止部材１６３は時計回り方向に回転し、該係止部材１６３の係止片１６３ａ、すなわち係止部材１６３の先端部はロックピン１０９の上面から離れて退避位置（図１１Ａ参照）に移動する。これにより、ロックピン１０９のロック状態は開放される。

一方、ロックシリンダ１６８のシリンダロッド１６９が図示の位置まで前進すると、係止部材１６３は反時計回り方向に回転し、係止部材１６３の係止片１６３ａはロックピン１０９の上面のロック位置に移動する。これにより、ロックピン１０９はロック状態になる。

ガイド手段５７の左ガイド部８４は、左揺動部９１と、ガイドシリンダ１８１と、左揺動部の上部に設けられた左ガイドプレートと、を備えている。

左揺動部９１は、ピン１７６を介して支持部１７７に揺動自在に取付けられる。該支持部１７７はプッシャビーム部５５の左側部に固定される。

ガイドシリンダ１８１のシリンダロッド１８２の先端部は、前記左揺動部９１の下部にピン１７８を介して連結される。ガイドシリンダ１８１は、プッシャビーム部５５の左外側壁８３に設けられたブラケット１８３にピンを介して左右方向に揺動自在に取付けられる。

前記加振手段５８は、左揺動部９１の傾斜した下面に取付プレート１８４を介してを設けられる。

左ガイド部８４によれば、ガイドシリンダ１８１のシリンダロッド１８２が前進することで、左揺動部９１はピン１７６を中心にして矢印Ａの如く上方向に揺動する。これにより、左ガイドプレート８７は、水平な支持位置となり、図１に示された第１支持板１４の左辺１４ｂおよび多数枚の単位燃料電池１１の左辺１１ｂを支持する。

ガイドシリンダ１８１のシリンダロッド１８２が後退することで、左揺動部９１はピン１７６を中心にして矢印Ｂの如く下方向に揺動する。これにより、左ガイドプレート８７は、垂直な退避位置（図示の位置）となり、図１に示す第１

支持板 14 の左辺 14 b および多数枚の単位燃料電池 11 の左辺 11 b から離れる。

ガイド手段 57 の右ガイド部 86 は、左ガイド部 84 の左揺動部 91 に対応する右揺動部 186 を有し、その他の構成は左ガイド部 84 と同様である。

右揺動部 186 は、左揺動部 91 から加振手段 58 を除去した構造となっている。

右ガイド部 86 によれば、ガイドシリンダ 181 のシリンダロッド 182 が前進することで、右揺動部 186 はピン 176 を中心として矢印 C の如く上方向に揺動する。これにより、右ガイドプレート 88 は、水平な支持位置（図示の位置）となり、図 1 に示された第 1 支持板 14 の右辺 14 c および多数枚の単位燃料電池 11 の右辺 11 c を支持する。

ガイドシリンダ 181 のシリンダロッド 182 が後退することで、右揺動部 186 はピン 176 を中心にして矢印 D の如く下方向に揺動する。これにより、右ガイドプレート 88 は、垂直な退避位置となり、図 1 に示された第 1 支持板 14 の右辺 14 c および多数枚の単位燃料電池 11 の右辺 11 c から離れる。

なお、第 1 支持板 14 を支える保持部 94 は、その略中央に形成された凹部 94 a を有する。該凹部 94 a は第 1 支持板 14 の端子 28（図 1 参照）を収納する。

次に、本実施例に係る燃料電池の製造装置を用いた燃料電池の製造方法について、図 7 A ～ 図 18 に基づいて説明する。

図 7 A および図 7 B は、燃料電池の製造方法において多数枚の単位燃料電池を傾斜された下ガイドプレート 82、82（傾斜台）に積層状態で載置する工程を示している。

図 7 A において、プッシャ用移動手段 59 の駆動モータ 101 が正転することで、小径プーリ 99、ベルト 98、および大径プーリ 97 を介してボールねじ 96 が正転する。これにより、移動体 93 はプッシャビーム部 55 に沿って矢印 a の如く前方に向けて移動する。

移動体 93 の保持部 94 がプッシャビーム部 55 の前端位置（図 7 B 参照）まで移動した時点で、駆動モータ 101 は停止する。保持部 94 はプッシャビー

- 19 -

ム部 55 の前端位置に静止する。

ガイド手段 57 の左ガイド部 84 に備えられたガイドシリンダ 181 のシリンダロッド 182 が後退することで、左揺動部 91 はピン 176 を中心にして矢印 b の如く揺動する。これにより、左ガイドプレート 87 は支持位置から退避位置まで移動する。

プッシャユニットロック手段 105 に備えられたロックシリンダ 168 のシリンダロッド 169 は矢印 c の如く下降する。これにより、図 6 に示されるように係止部材 163 の係止片 163 a は、ロックピン 109 の上面から離れた退避位置に移動し、ロックピン 109 とのロック状態が開放される。

プッシャビーム旋回部 56 の駆動モータ 77 が駆動すると、プッシャビーム部 55 を横向き位置 P2 から上向き位置 P1 (図 7B に示された位置) まで矢印 d の如くスイング移動する。

図 7B に示された上向き位置 P1 は、プッシャビーム部 55 が斜めに傾いた状態であり、下ガイドプレート 82、82 を備えたプッシャビーム部 55 は傾斜台を構成する。

レシーバ部 61 に備えた左右の第 2 保持シリンダ 148、148 のシリンダロッド 149、149 (図 4 参照) が後退すると、左右の係止爪 151、151 (図 4 参照) は互いに離れる方向に移動する。

次に、左右の第 1 保持シリンダ 145、145 のシリンダロッド 146、146 (この図 7A では、左側の第 1 保持シリンダ 145 およびシリンダロッド 146 のみが示されている) が後退すると、左右の係止爪 151、151 (奥側の係止爪 151 は図 4 参照) は矢印 e の如く後退する。

レシーバ旋回部 62 のシリンダロッド 122 が後退すると、レシーバ部 61 は、第 2 支持板 15 を支持する上向き位置 P3 (図 7B 参照) に取付ピン 115 を中心として矢印 f の如くスイングする。

次に、図 7B に示されるように、レシーバ部 61 の保持部 138 上に第 2 支持板 15 が矢印 g の如く載置される。

左右の第 1 保持シリンダ 145、145 のシリンダロッド 146、146 (手前の第 1 保持シリンダ 145 およびシリンダロッド 146 のみが示されている。)

- 20 -

が前進すると、左右の係止爪 151, 151 (奥側の係止爪 151 は図 4 参照) は矢印 h の如く前進する。

次いで、左右の第 2 保持シリンダ 148, 148 のシリンダロッド 149, 149 (図 4 参照) が前進すると、左右の係止爪 151, 151 は互いに近づく方向に向けて移動する。これにより、左右の係止爪 151, 151 の折曲片 151a, 151a (図 4 参照) は第 2 支持板 15 の裏面 15e に接触する。第 2 支持板 15 は折曲片 151a, 151a と保持部 138 とで保持される。

第 2 支持板 15 の保持が完了した後、あるいは第 2 支持板 15 の保持と同時に、プッシャユニット 52 の保持部 94 に第 1 支持板 14 を矢印 i の如く載せる。

次に、第 1 支持板 14 の上に多数枚の単位燃料電池 11 を矢印 j の如く順次載置する。これにより、多数枚の単位燃料電池 11 は傾斜したプッシャビーム部 55 の下ガイドプレート 82, 82 に沿って保持部 94 上に積層される。

このように、プッシャビーム部 55 が上向き位置 P1 と横向き位置 P2 とにスイング自在に構成されることで、プッシャビーム部 55 が上向き位置 P1 になると、第 1 支持板 14 および多数枚の単位燃料電池 11 が上方から順次積層され保持部 94 上に載置されることが可能になった。したがって、第 1 支持板 14 上に多数枚の単位燃料電池 11 を簡単に積層することができる。

第 1 支持板 14 を保持部 94 上に載せる際、該保持部 94 はプッシャビーム部 55 先端のセット位置 P9 に位置される。

第 1 支持板 14 および単位燃料電池 11 が保持部 94 上に載置される毎に、保持部 94 は矢印 k の如く駆動モータ 101 で下降される。保持部 94 に第 1 支持板 14 が載置されると、該第 1 支持板 14 の裏面 14e (図 1 参照) はセット位置 P9 になる。さらに、第 1 支持板 14 上に単位燃料電池 11 を載ると、単位燃料電池 11 の上面 11e がセット位置 P9 になる。

よって、第 1 支持板 14 および多数枚の単位燃料電池 11 の載置面は、常に同じ高さのセット位置 P9 に保たれ、第 1 支持板 14 および多数枚の単位燃料電池 11 を常に一定の高さから供給することが可能になる。この結果、第 1 支持板 14 および多数枚の単位燃料電池 11 の供給を手作業で行うとき、作業者の負担が軽減される。

- 21 -

一方、第１支持板１４や多数枚の単位燃料電池１１の供給を、例えばロボットで自動化する場合には、ロボットの操作を簡単にすることができる。

図８Ａおよび図８Ｂは、積層された多数枚の単位燃料電池の底辺および右辺を支持する工程を示している。

図８Ａにおいて、転倒防止手段１５５の左右の転倒防止シリンダ１５６、１５６のシリンダロッド１５７、１５７が矢印の如く前進し、左右の下ガイドプレート８２、８２の上辺８２ａ、８２ａの上方に突出すると、左右の下ガイドプレート８２、８２に支持された多数枚の単位燃料電池１１は、左右の下ガイドプレート８２、８２の先端側からの落下、および多数枚の単位燃料電池１１の転倒が防止される。

図８Ｂにおいて、左右の下ガイドプレート８２、８２は、第１支持板１４の底辺１４ａおよび多数枚の単位燃料電池１１の底辺１１ａ…を支持する。

さらに、右ガイドプレート８８は、左右の下ガイドプレート８２、８２で支持された第１支持板１４の右辺１４ｃおよび多数枚の単位燃料電池１１の右辺１１ｃを支持する。

図９Ａ及び図９Ｂは、単位燃料電池の底辺および左右辺を支える工程を示している。

図９Ａにおいて、左ガイド部８４におけるガイドシリンダ１８１のシリンダロッド１８２が前進すると、左揺動部９１はピン１７６（図９Ｂ参照）を中心にして矢印ｍの如くスイングする。

図９Ｂにおいて、左右の下ガイドプレート８２、８２は、第１支持板１４の底辺１４ａおよび多数枚の単位燃料電池１１の底辺１１ａを支持する。

左ガイドプレート８７は、第１支持板１４の左辺１４ｂおよび多数枚の単位燃料電池１１の左辺１１ｂを支持する。

このように、ガイド手段５７は、第１支持板１４の三辺（底辺１４ａ、左右辺１４ｂ、１４ｃ）および多数枚の単位燃料電池１１の三辺（底辺１１ａ、左右辺１１ｂ、１１ｃ）をスライド自在に支持することにより、載置された単位燃料電池１１の底辺１１ａおよび左右辺１１ｂ、１１ｃが揃えられ、多数枚の単位燃料電池１１が整列される。

次に、図 9 A に示されたプッシャビーム旋回部 5 6 の駆動モータ 7 7 を駆動することにより、プッシャビーム部 5 5 は、上向き位置 P 1（図 7 B 参照）から横向き位置 P 2（図 7 A 参照）まで矢印 n の如く移動される。

図 1 0 A ～ 図 1 0 C は、多数枚の単位燃料電池を整列する工程を示している。

図 1 0 A において、プッシャビーム部 5 5（図 9 A 参照）を矢印 n の如くスイングするとともに、加振手段 5 8 を作動する。加振手段 5 8 の作動により、左揺動部 9 1 の上部に設けられた左ガイドプレート 8 7 は矢印 o の如く振動する。左ガイドプレート 8 7 が前記プッシャビーム部 5 5 の長手方向において矢印 o の如く振動すると、多数枚の単位燃料電池 1 1 はプッシャビーム部 5 5 の長手方向において矢印 o の如く振動する。

図 1 0 B において、多数枚の単位燃料電池 1 1 が図 7 B に示すようにプッシュユニット 5 2 の保持部 9 4 に順次載置されたとき、多数枚の単位燃料電池 1 1 のなかの一部が斜めに載置されることが考えられる。この状態の多数枚の単位燃料電池 1 1 を加振手段 5 8 で図 7 B に示されたプッシャビーム部 5 5 の長手方向である矢印 o の如く振動する。

図 1 0 C に示すように、多数枚の単位燃料電池 1 1 は、プッシャビーム部 5 5 の長手方向に矢印 o の如く振動することで、各々の単位燃料電池 1 1 は互いに平行に整列する。

ここで、図 9 A に示すようにプッシュユニット 5 2 の保持部 9 4 に多数枚の単位燃料電池 1 1 を載置する際、左右の下ガイドプレート 8 2、8 2 は傾斜している。このため、多数枚の単位燃料電池 1 1 は保持部 9 4 に積み上げられる。よって、各々の単位燃料電池 1 1 にその上方に重ねた単位燃料電池 1 1 の自重がかかり、多数枚の単位燃料電池 1 1 が互いに密着した状態（すなわち、互いに接触して接触による摩擦力が発生した状態）になるおそれがある。

このように単位燃料電池 1 1 が密着したときは、単位燃料電池 1 1 に振動を加えても単位燃料電池 1 1 を振動作用で整列させることは難しくなる。

そこで、本実施例では、プッシャビーム部 5 5 を上向き位置 P 1（図 7 B 参照）から横向き位置 P 2（図 7 A 参照）まで矢印 n の如くスイング移動しながら、振動作用を採用することにより、多数枚の単位燃料電池 1 1 の密着状態を解除し

た後、該単位燃料電池 1 1 に振動を加え、多数枚の単位燃料電池 1 1 が整列するようにした。

プッシャビーム部 5 5 が上向き位置 P 1 から横向き位置 P 2 にまでスイング移動する間に、多数枚の単位燃料電池 1 1 は振動作用により整列性が高められる。よって、図 9 B に示された多数枚の単位燃料電池 1 1 を下ガイドプレート 8 2、8 2 に載置する際、多数枚の単位燃料電池 1 1 はプッシャビーム部 5 5 の下ガイドプレート（傾斜台）8 2、8 2 に比較的ラフに載置される。従って、手間をかけないで短い時間で左右の下ガイドプレート（傾斜台）8 2、8 2 に多数枚の単位燃料電池 1 1 を載置することができる。

図 9 A に示されたプッシャビーム部 5 5 が上向き位置 P 1（図 7 B 参照）から横向き位置 P 2（図 7 A 参照）まで移動する間に、多数枚の単位燃料電池 1 1 を振動作用で良好に整列させた後、多数枚の単位燃料電池 1 1 を転倒防止手段 1 5 5 のシリンダロッド 1 5 7、1 5 7 に押し付ける。

具体的には、多数枚の単位燃料電池 1 1 が振動作用で良好に整列された後、プッシャ用移動手段 5 9 の駆動モータ 1 0 1 を正転してボールねじ 9 6 を正転することで、プッシャビーム部 5 5 の先端側、すなわち転倒防止手段 1 5 5 のシリンダロッド 1 5 7、1 5 7 に向けて移動体 9 3 および保持部 9 4 を移動する。

よって、保持部 9 4 で多数枚の単位燃料電池 1 1 の前端を転倒防止手段 1 5 5 のシリンダロッド 1 5 7、1 5 7 に当接する。これにより、プッシャビーム部 5 5 が横向き位置 P 2（図 7 A 参照）になったとき、整列された多数枚の単位燃料電池 1 1 は、倒れないよう良好に整列された状態に保たれる。

多数枚の単位燃料電池 1 1 の前端がシリンダロッド 1 5 7、1 5 7 に当接したとき駆動モータ 1 0 1 は停止する。

図 1 1 A および図 1 1 B は、プッシャユニットを横向き位置にロックする工程を示している。

図 1 1 A に示されるように、プッシャビーム部 5 5 は矢印 n の如くスイングして移動し、横向き位置 P 2（図 7 A 参照）に到達する。このとき、位置決め突片 1 0 8 は、架台 5 1 上に設けられた受け部 1 0 6 の溝部 1 0 6 a に矢印 p の如く嵌る。そして、プッシャビーム部 5 5 は横向き位置 P 2 に位置決めされる。

- 24 -

この際、ロックピン109はプッシャユニットロック手段105のガイド部材161に沿って下降する。この状態で、プッシャユニットロック手段105にのロックシリンダ168のシリンダロッド169は矢印qの如く前進する。これにより、係止部材163はピン164を中心として反時計回り方向に回転する。

図11Bに示されるように、係止部材163の係止片163aはロックピン109の上面のロック位置となる。これにより、ロックピン109は、係止片163aにより上方に移動するのを阻止され、ロック状態に保たれる。

図12は、転倒防止シリンダ156のシリンダロッド157が下降する工程を示している。なお、図12においては、転倒防止手段155の理解を容易にするために、転倒防止手段155のシリンダロッド157、157に当接した単位燃料電池11の前端側を不図示の状態の説明する。

プッシャビーム部55が横向き位置P2（図示の位置）に位置決めされた状態となったとき、加振手段58はその作動を停止する。

次に、転倒防止手段155の左右の転倒防止シリンダ156、156（奥側の転倒防止シリンダ156は図示せず）のシリンダロッド157、157は矢印rの如く下降する。

次いで、レシーバユニット53のレシーバ旋回部62のシリンダロッド122が前進し、レシーバ部61は横向き位置P4（図示の位置）に矢印sの如くスイングする。

図13は、ロードセル129を測定位置P3に配置する工程を示している。

レシーバ部61を横向き位置P4に配置することで、第2支持板15を左右の下ガイドプレート82、82の先端部に載置する。

次に、押付力測定手段63の昇降シリンダ131のシリンダロッド132が矢印tの如く上昇すると、昇降体128とともにロードセル129は測定位置P6まで上昇する。この状態で、プッシャ用移動手段59の駆動モータ101を正転してボールねじ96を正転することで、移動体93をプッシャビーム部55に沿って矢印uの如く前方に向けて移動する。

図14は、多数の単位燃料電池11の両端に第1および第2支持板を配置する工程を示している。

- 25 -

左右の第2保持シリンダ148、148のシリンダロッド149、149（手前側のシリンダロッド149のみを図示する）が後退すると、左右の係止爪151、151（奥側の係止爪151は図4参照）は矢印vの如く互いに離れる方向に移動する。これにより、左右の係止爪151、151による第2支持板15の保持が開放される。

次に、左右の第1保持シリンダ145、145のシリンダロッド146、146（奥側の第1保持シリンダ145およびシリンダロッド146は図示せず）が後退すると、左右の係止爪151、151は矢印wの如く後退する。

ここで、移動体93はプッシャビーム部55（図13参照）に沿って矢印uの如く前方に向けて継続的に移動している。

よって、左右の係止爪151、151の折曲片151a、151a（奥側の折曲片151aは図4参照）が第2支持板15の裏面15e（図13参照）から離れる。

このように、左右の折曲片151a、151aによる第2支持板15の保持が開放されたとき、積層された多数の単位燃料電池11の前端面13（図9B参照）は第2支持板15の裏面15e（図13参照）に当接する。この際、移動シリンダ141はフリーに切り替えられる。

これにより、整列された多数枚の単位燃料電池11の両端面（両端）12、13に第1、第2支持板14、15がそれぞれ配置され。

積層された単位燃料電池11の前端面13が第2支持板15の裏面15eに当接した後、移動体93はプッシャビーム部55（図13参照）に沿って矢印uの如く前方に向けて継続的に移動する。

第2支持板15、保持部138、および移動体137は矢印xの如く後退して、移動体137が押付力測定手段63のロードセル129（図13参照）の先端に当接する。

ロードセル129は、プッシャ用移動手段59（図13参照）で多数枚の単位燃料電池11を押し付ける押付力Fを測定する。ロードセル129を用いて押付力Fを測定することで、所定の押付力F3を比較的簡単にかつ精度よく測定することが可能になり、単位燃料電池11に所定の押付力F3を簡単にかけること

ができる。つまり、ロードセル 129 の測定値 F が所定の押付力 F_3 になるまで、プッシャ用移動手段 59 で積層された単位燃料電池 11 を押し付ける。

図 15A および図 15B は、多数枚の単位燃料電池 11 に所定の押付力をかける工程を示している。

図 15A において、プッシャ用移動手段 59（図 13 参照）で積層された多数枚の単位燃料電池 11 を押し付けることで、多数枚の単位燃料電池 11 に押付力 F が矢印の如くかかる。多数枚の単位燃料電池 11 に押付力 F がかかることで、セパレータ 26 が矢印 y の如く平行に移動する。

図 15B において、押付力 F が所定の押付力 F_3 まで上昇すると、第 1 および第 2 支持板 14, 15（図 13 参照）を介して多数枚の単位燃料電池 11 に所定の押付力 F_3 がかかる。これにより、セパレータ 26, 27 間の隙間 46, 46 が小さくなり、液状シール 45 が押し付けられ、セパレート 26, 27 と電解質膜 22 の隙間 46, 46 を塞ぐ。同時に、セパレータ 26, 27 を膜電極構造体 21 の両側に押し付けることで、セパレータ 26, 27 に形成されたガス供給用溝 47a の開口を正・負側の拡散層 42, 44 で塞いで流路 47 が形成される。

加えて、セパレータ 26 に隣接するセパレータ 27 で、セパレータ 26 に形成された排水用溝 48a の開口が塞がれ流路 48 が形成される。

図 16 は、積層された多数枚の単位燃料電池 11 の押付力に関するグラフを示している。縦軸は押付力 F (kgf) であり、横軸は押付時間 t (秒) である。

このグラフに基づいて、多数枚の単位燃料電池 11 に押付力 F が所定の押付力 F_3 になるまで押し付ける例について説明する。

まず、押付時間 t が t_1 のときに押付力 F が F_1 となるよう、傾斜角 θ_1 の曲線 g_1 に沿って押付力 F を徐々に上げる。

押付力 F が F_1 になると、押付時間 t が t_2 秒になるまで押付力 F を F_1 に一定に保つ。

押付時間 t が t_2 後は、押付時間 t が t_3 のときに押付力 F が F_2 となるよう、傾斜角 θ_2 の曲線 g_2 に沿って押付力 F を徐々に上げる。

押付力 F が F_2 になると、押付時間 t が t_4 秒になるまで押付力 F を F_2 に一定に保つ。

- 27 -

押付時間 t が t_4 後は、押付時間 t が t_5 がのときに押付力 F が所定の押付力 F_3 となるよう、傾斜角 θ_3 の曲線 g_3 に沿って押付力 F を徐々に上げる。

このように、多数枚の単位燃料電池 11 にかかる押付力 F を所定の押付力 F_3 まで段階的に上げる。これにより、多数枚の単位燃料電池 11 に所定の押付力 F_3 をかける際、液状シール 45（図 15 B 参照）に対して局部的に押付力 F_3 が集中することを防ぐとともに、図 15 B に示されたセパレータ 26, 27 に接触する正・負側の拡散層 42, 44 に対しても局部的に押付力が集中することを防ぐ。

正・負側の拡散層 42, 44 は、一例として多孔質のカーボンペーパーを採用しているので、拡散層 42, 44 に局部的に押付力が集中すると、拡散層 42, 44 が破損することが考えられる。

しかし、本実施例によれば、拡散層 42, 44 に局部的に押付力が集中することを防いでいるため、拡散層 42, 44 が破損することがない。

ここで、曲線 g_1 の傾斜角 θ_1 、曲線 g_2 の傾斜角 θ_2 、曲線 g_3 の傾斜角 θ_3 は、 $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ の関係を有する。よって、押付力 F の上昇割合は、曲線 g_1 に比べて曲線 g_2 の方が小さく、曲線 g_2 に比べて曲線 g_3 の方が小さい。

これにより、押付力 F は、所定の押付力 F_3 に近づくに従って、ゆっくり上昇することになり、シールに対して局部的に押付力が集中することをより確実に防ぐとともに、セパレータに接触する正・負の拡散層に局部的に押付力が集中することをより確実に防ぐ。

図 17 A および図 17 B は、第 1、第 2 支持板 14, 15 を左右の連結プレート 16, 16 で連結する工程を示している。

図 17 A において、多数枚の単位燃料電池 11 を所定の押付力 F_3 で押し付けた状態で、第 1、第 2 支持板 14, 15 に左右の連結プレート 16, 16 を複数のピン 17 で取り付ける。これにより、多数枚の単位燃料電池 11 および第 1、第 2 支持板 14, 15 は、左右の連結プレート 16, 16 で一体的に連結される。

図 17 B に示すように、多数枚の単位燃料電池 11 に所定の押付力 F_3 をかけた状態で、第 1、第 2 支持板 14, 15 を連結プレート 16, 16 で連結することにより燃料電池 10 が得られる。

- 28 -

その後、プッシャ用移動手段 59 の駆動モータ 101 を逆転することで、小径プーリ 99、ベルト 98、大径プーリ 97 を介してボールねじ 96 を逆転し、移動体 93 および保持部 94 を矢印 z の如く後退させる。

移動体 93 および保持部 94 を後退させた後、製造装置 50 から燃料電池 10 を矢印の如く取り出す。

図 7A～図 17B に基づいて説明したように、本発明においては、燃料電池製造装置 50 を用いて燃料電池 10 を製造する際、第 1 支持板 14 に多数枚の単位燃料電池 11 を積層し、さらに多数枚の燃料電池 11 をラフに左右の下ガイドプレート 82、82 に載置した後、多数枚の単位燃料電池 11 に所定の押付力 F3 をかけることで、多数枚の単位燃料電池 11 が整列された状態の燃料電池 10 が得られる。

図 18 は、本発明の燃料電池の製造方法において製造された燃料電池 10 を示している。

この燃料電池 10 は、積層された多数枚の単位燃料電池 11 の両端面 12、13（図 1 参照）に第 1、第 2 支持板 14、15 を配置し、第 1、第 2 支持板 14、15 に左右の連結プレート 16、16 を複数のピン 17 で連結することにより、多数枚の単位燃料電池 11、第 1 及び第 2 支持板 14、15 を一体的に連結した構成となる。

本実施例では、燃料電池 10 を構成する第 1、第 2 支持板 14、15 を連結する連結部材を連結プレート 16 とした例について説明したが、連結部材は、これに限らず、連結ロッドなどのその他の形状のものを選択してもよい。

さらに、本実施例では、加振手段 58 をガイド手段 57 の左ガイド部 84 に設けた例について説明したが、これに限らず、加振手段 58 をガイド手段 57 の右ガイド部 86 に設けてもよく、両方のガイド部 84、86 にそれぞれ設けるようにしてもよい。

さらにまた、本実施例では、加振手段 58 を横方向に振動させて、多数枚の単位燃料電池 11 を整列させた例について説明したが、加振手段 58 の振動方向は横方向に限らないで、その他の方向に振動させることも可能である。

さらに、本実施例では、ガイド手段 57 のうち左右のガイド部 84、86 を

- 29 -

揺動可能に構成した例について説明したが、これに限らず、左ガイド部 8 4 のみを揺動自在に構成し、右ガイド部 8 6 を固定する構成にしてもよい。

さらにまた、本実施例では、多数枚の単位燃料電池 1 1 を押し付ける押付力 F が所定の押付力 F_3 になるまで、図 1 6 のグラフに示すように曲線 g_1 、曲線 g_2 、および曲線 g_3 の三段階で徐々に上昇する例について説明したが、これに限らず、押付力 F を 2 段階、4 段階などのその他の複数の段階で所定の押付力 F_3 になるまで徐々に上昇させるようにしてもよい。

さらに、本実施例では、レシーバ部 6 1 を横向き位置 P_4 に配置した際、第 2 支持板 1 5 を左右の下ガイドプレート 8 2、8 2 の先端に載せる例について説明したが、これに限らず、レシーバ部 6 1 を横向き位置 P_4 に配置した際、第 2 支持板 1 5 を左右の下ガイドプレート 8 2、8 2 の先端に載せないようにしてもよい。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明の燃料電池の製造方法によれば、燃料電池を構成する多数枚の単位燃料電池の積層作業に手間がかかることがなく、燃料電池の生産性が向上することにより廉価となり、該燃料電池を製造する業界にとって有用である。

- 30 -

請 求 の 範 囲

1. 電解質膜の両側に正・負の電極を設け、これらの正・負の電極の外面にセパレータを設けることで単位燃料電池を製造し、この単位燃料電池を多数枚積層することで燃料電池を得る燃料電池の製造方法であって、

前記多数枚の単位燃料電池が傾斜された傾斜台に積層状態で載置されるステップと；

載置された多数枚の単位燃料電池の左右辺を支持するステップと；

前記傾斜台を横向きに倒しながら多数枚の単位燃料電池を振動作用で整列させるステップと；

整列された多数枚の単位燃料電池の両端面に第1および第2支持板をそれぞれ配置するステップと；

前記第1および第2支持板を介して多数枚の単位燃料電池に所定の押付力を付与するステップと；

多数枚の単位燃料電池に所定の押付力を付与した状態で、第1および第2支持板を連結部材で連結するステップと；

からなる燃料電池の製造方法。

2. 前記押付力を付与するステップにおいて、前記多数枚の単位燃料電池に付与する押付力を前記所定の押付力まで段階的に高める際、所定の押付力に近づくに当たって時間をかけて徐々に高くすることを特徴とする請求項1記載の燃料電池の製造方法。

3. 電解質膜の両側に正・負の電極を設け、これらの正・負の電極の外面にセパレータが設けられた単位燃料電池と、該単位燃料電池が多数枚積層された積層単位燃料電池の両端面に設けられた第1および第2支持板と、第1および第2支持板を連結する連結部材とで構成された燃料電池を製造する装置であって、

前記第1支持板および前記多数枚の単位燃料電池を積層状態に支えるために、架台にスイング自在に設けられたプッシュアップ部と；

- 31 -

第 1 支持板および前記多数枚の単位燃料電池を積層する上向き位置、および第 1 支持板に前記第 2 支持板を連結する横向き位置に前記プッシャビーム部をスイングするためのプッシャビーム旋回部と；

前記プッシャビーム部の長手方向に沿って設けられ、前記多数枚の単位燃料電池の三辺をスライド自在に支持するガイド手段と；

前記ガイド手段で支持された前記多数枚の単位燃料電池を整列させるために該ガイド手段に振動を加える加振手段と；

前記ガイド手段に沿って第 1 支持部および多数枚の単位燃料電池を移動させるためのプッシャ用移動手段と；

前記プッシャビーム部に対向してスイング可能に設けられ、前記第 2 支持板を支持するレシーバ部と；

前記第 2 支持板を支持する上向き位置、および第 2 支持板を前記第 1 支持板に連結する横向き位置に前記レシーバ部をスイングするためのレシーバ旋回部と；

前記レシーバ部およびプッシャビーム部がそれぞれ横向き位置に配置され、前記プッシャ用移動手段で多数枚の単位燃料電池の一方の端面を第 2 支持板に押し付けた際、第 2 支持板にかかる押付力を測定する押付力測定手段と；

からなる燃料電池の製造装置。

1 / 19

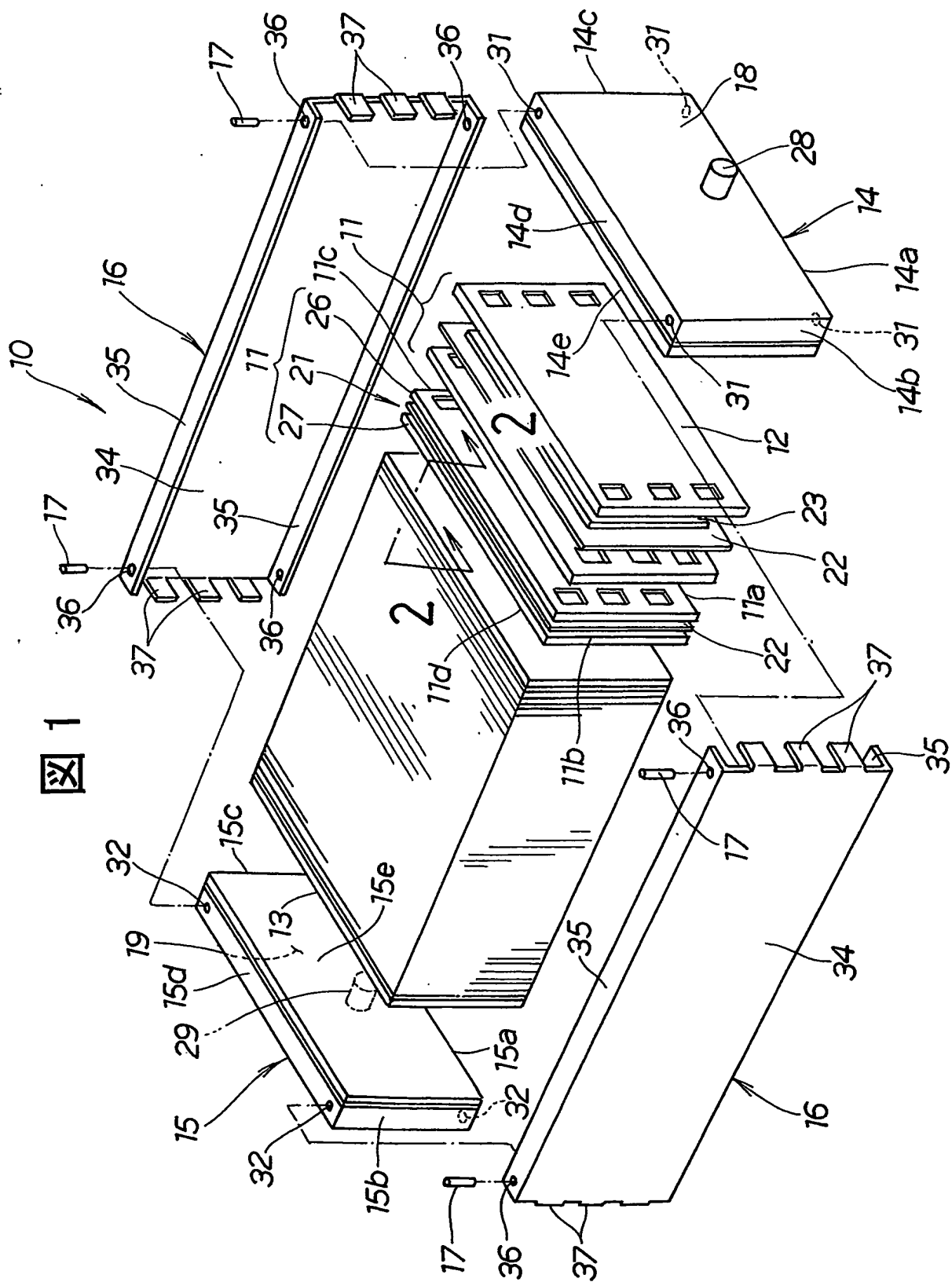
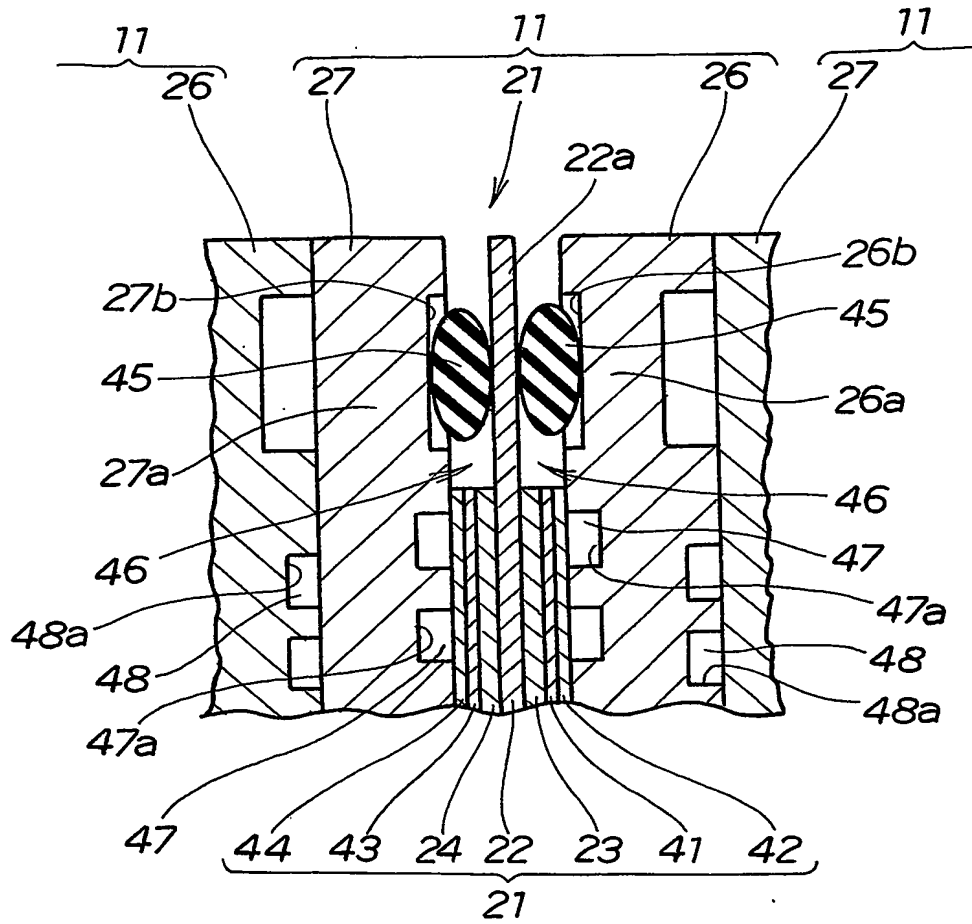
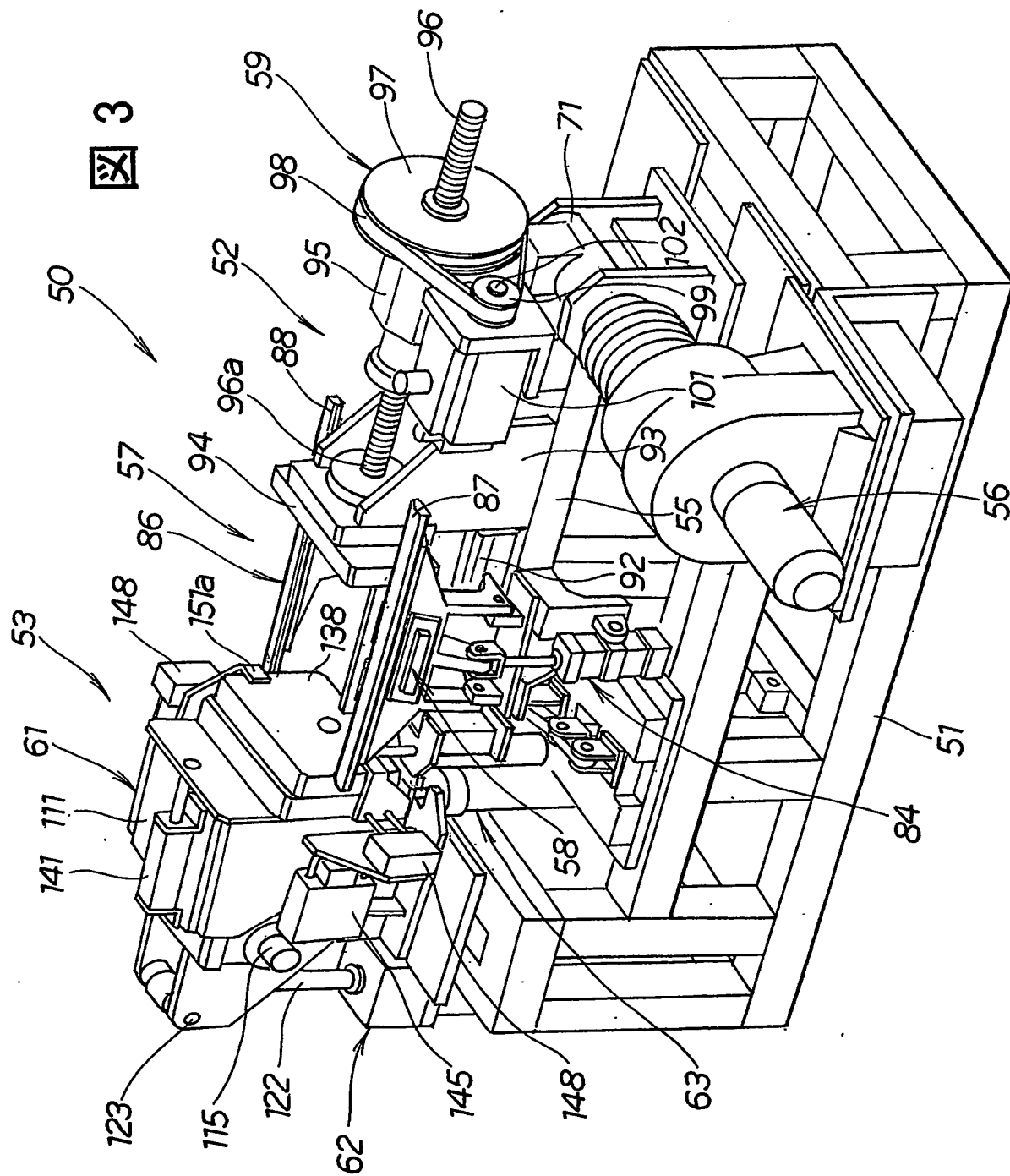


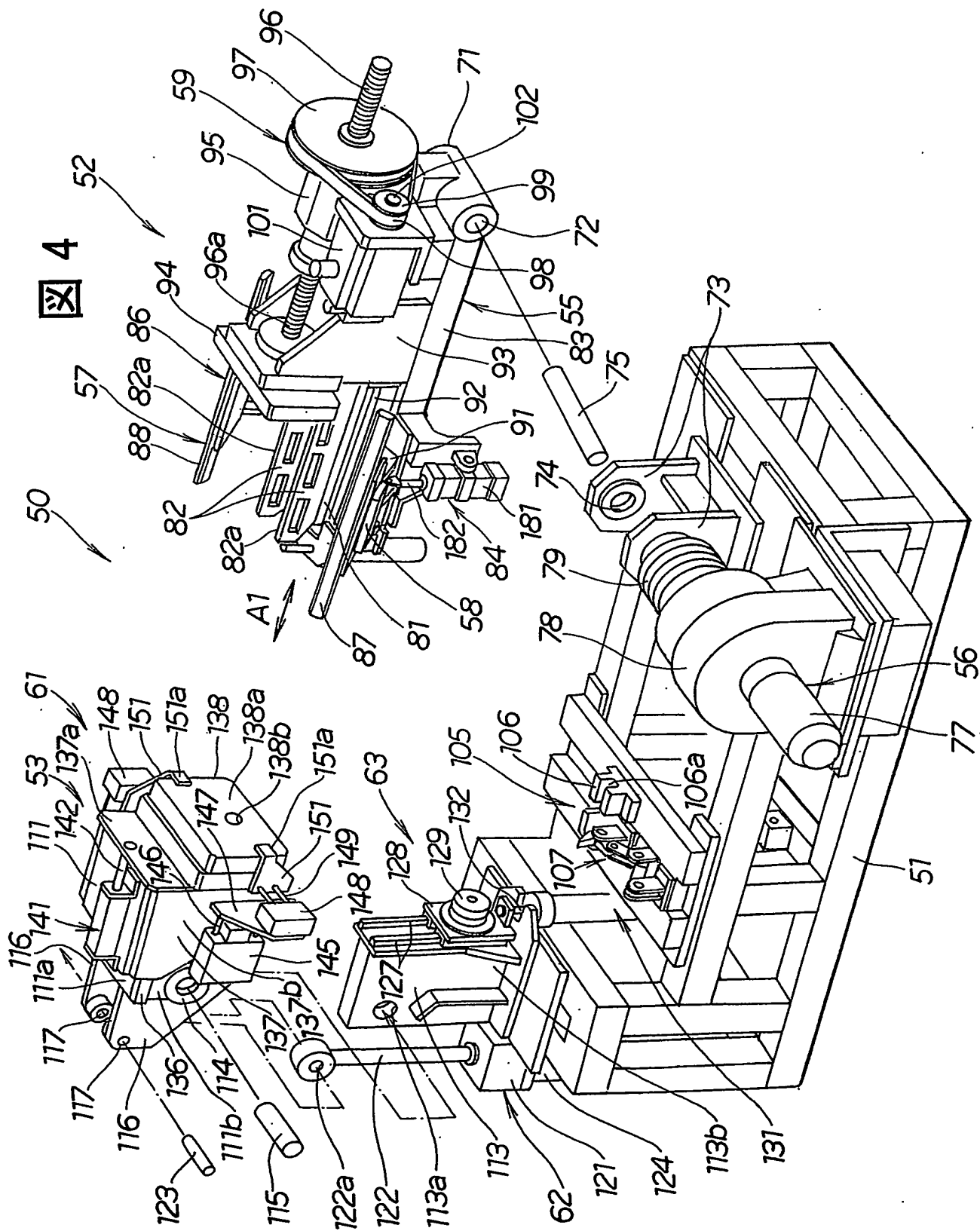
図 1

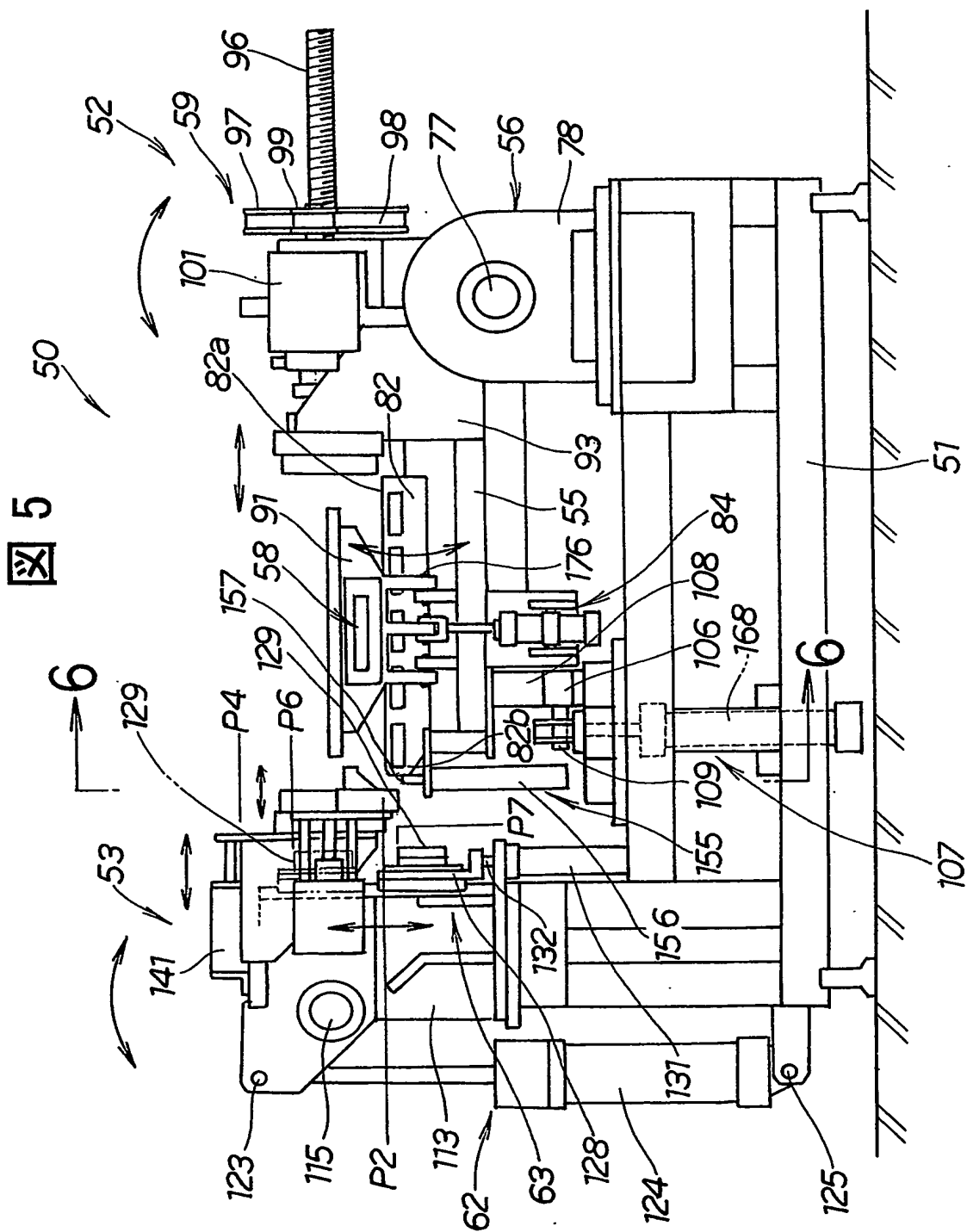
図 2

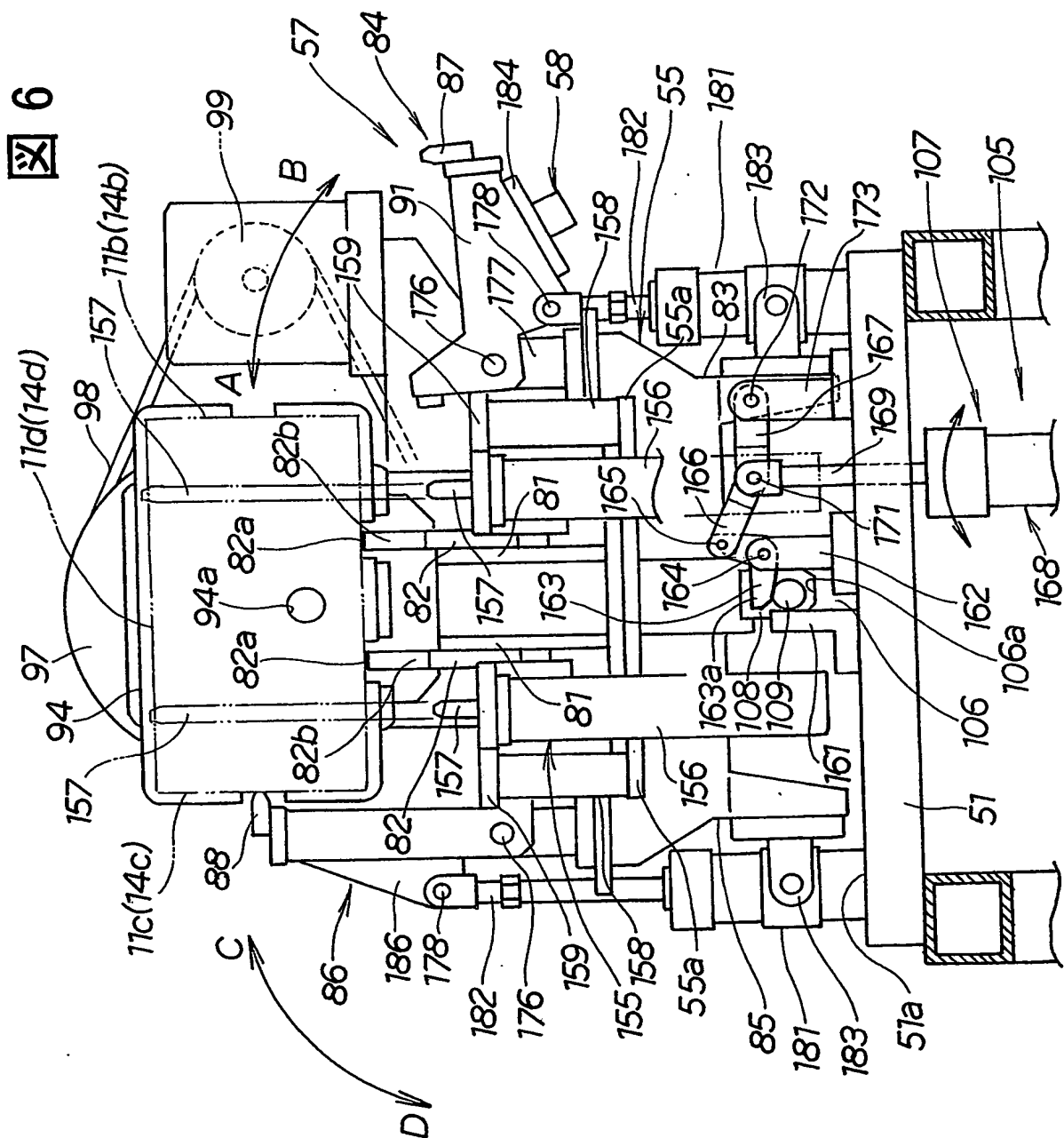


3/19









7/19

图 7A

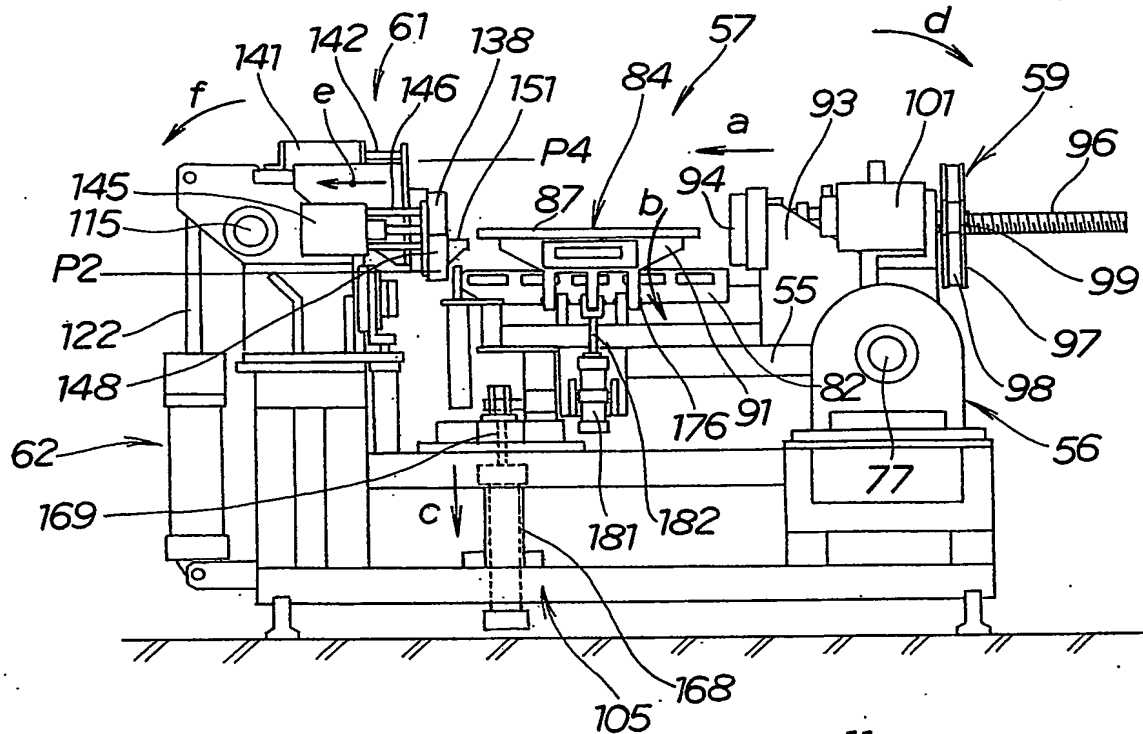
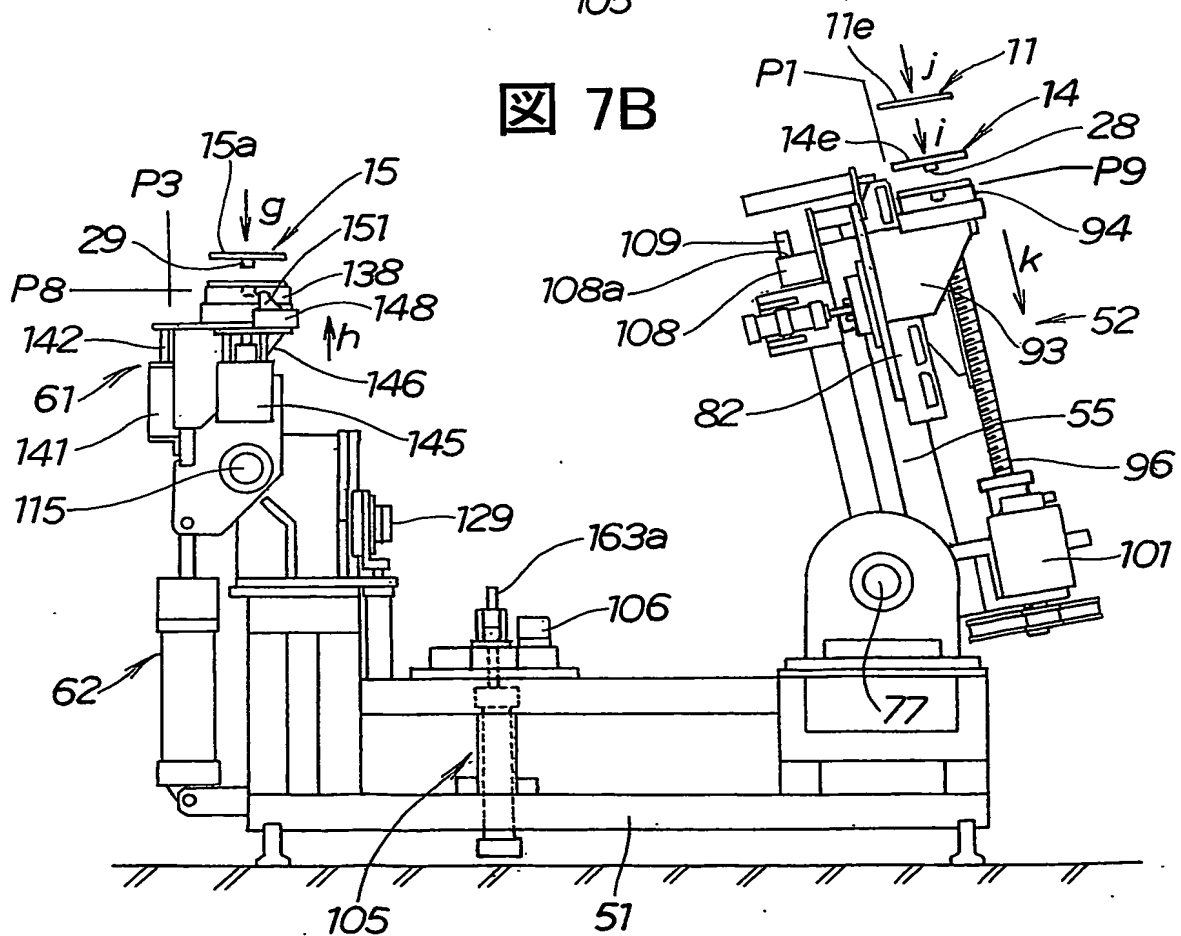


図 7B



8/19

図 8A

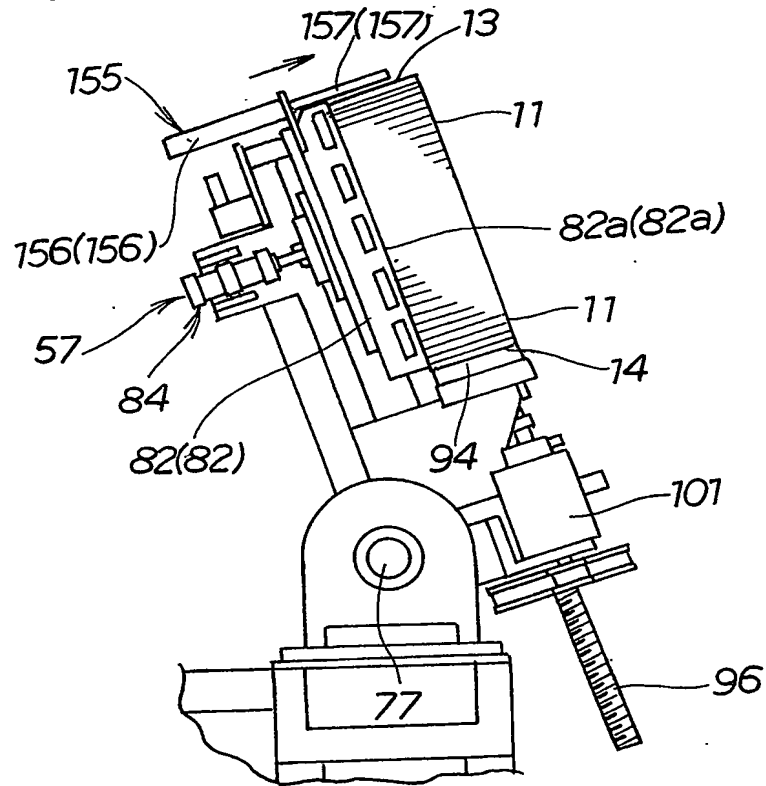
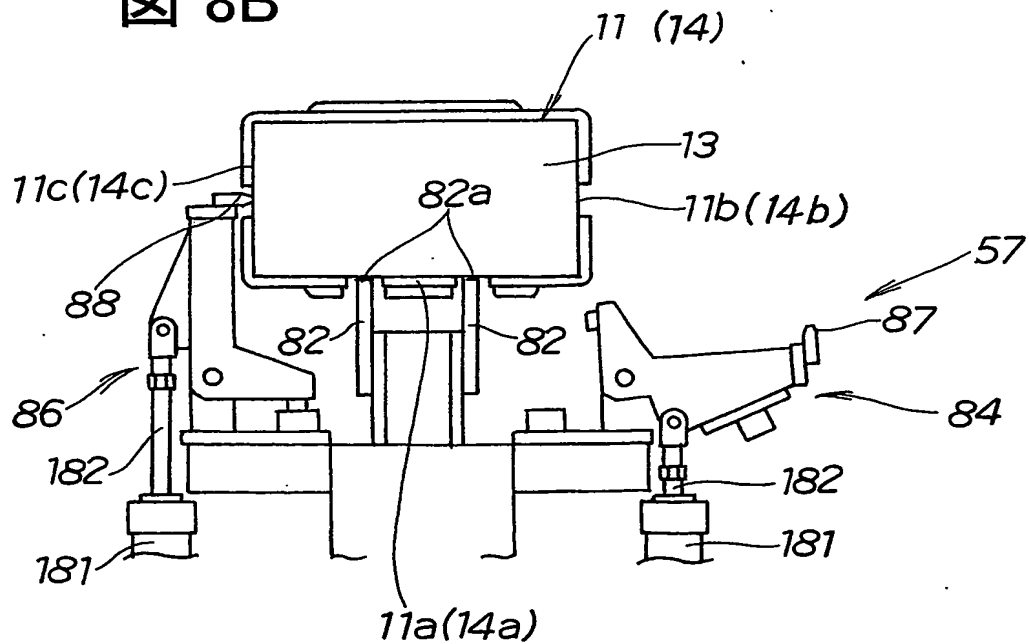


図 8B



9/19

図 9A

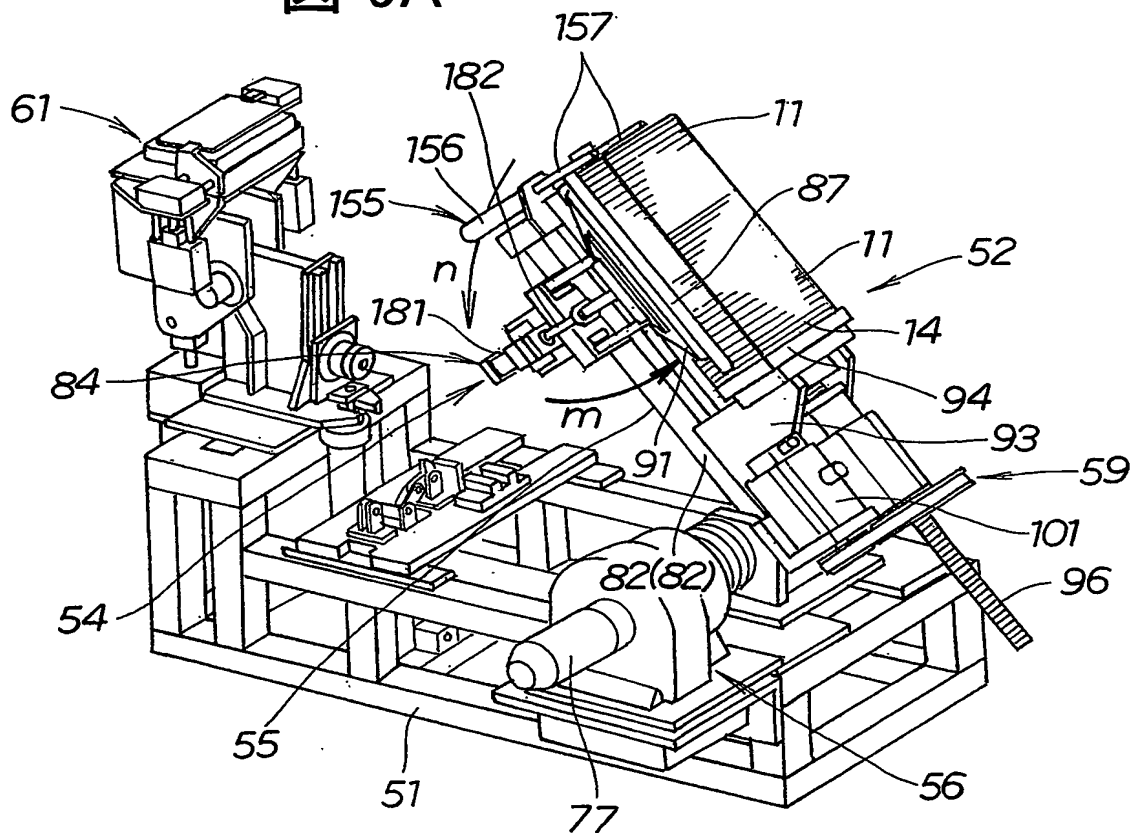
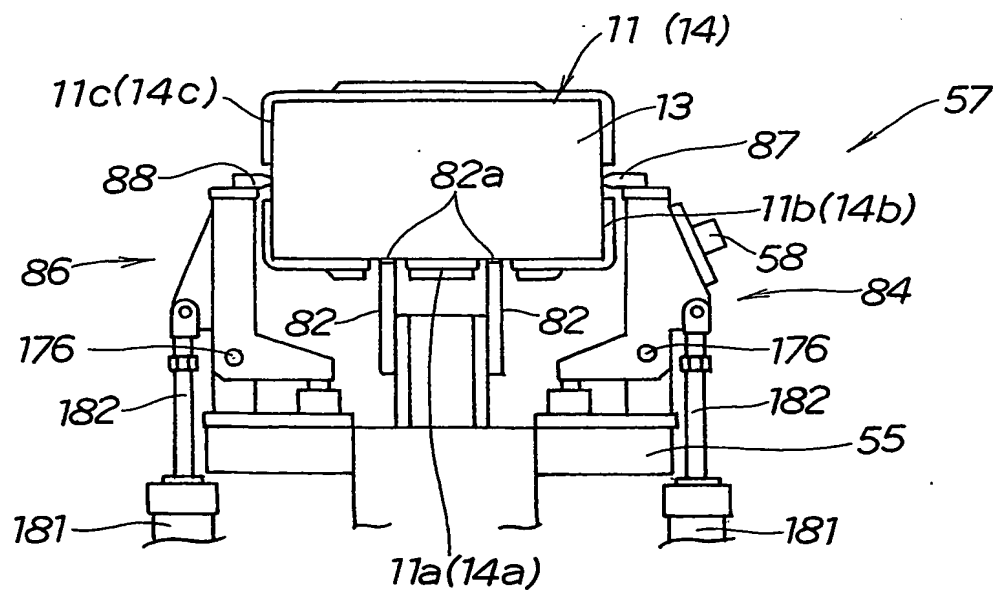


図 9B



10/19

図 10A

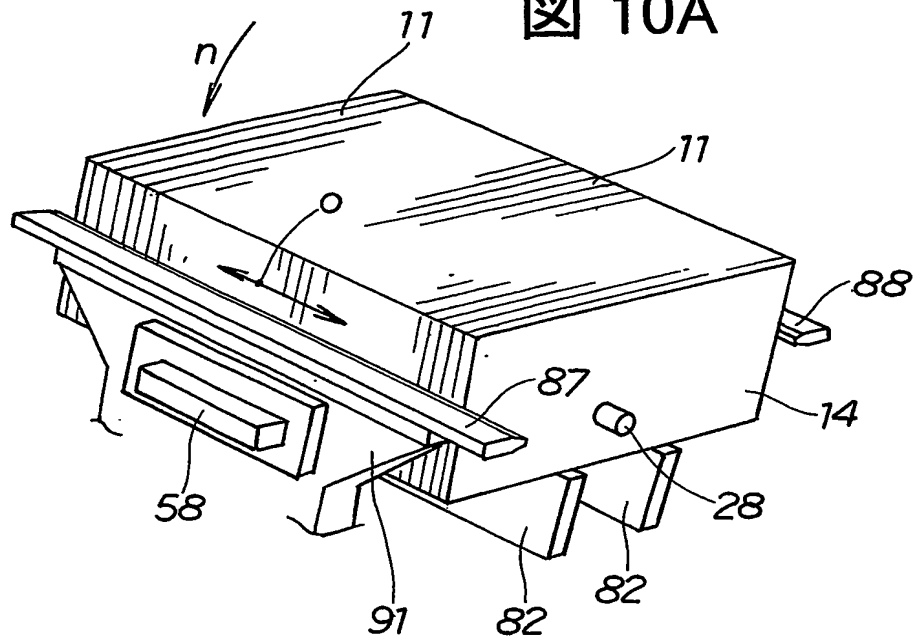


図 10B

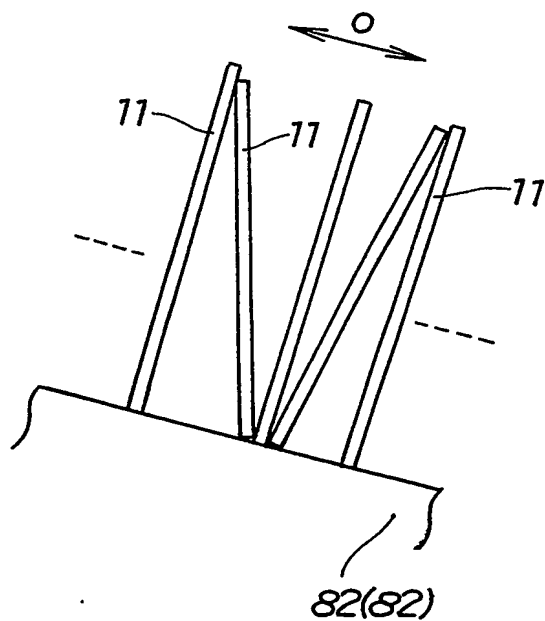
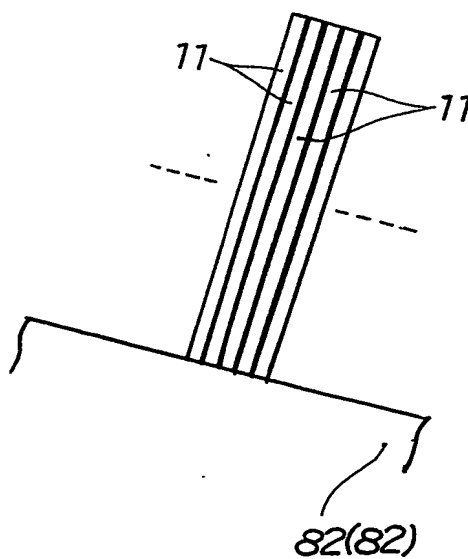
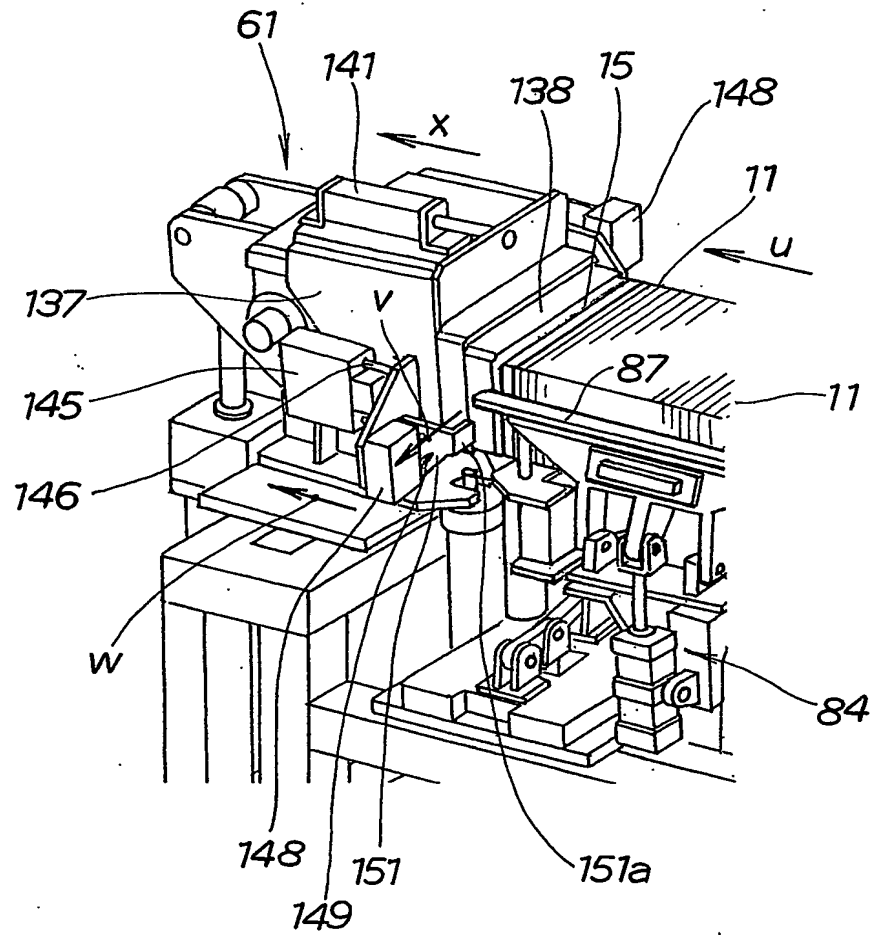


図 10C



14/19

図 14



15/19

図 15A

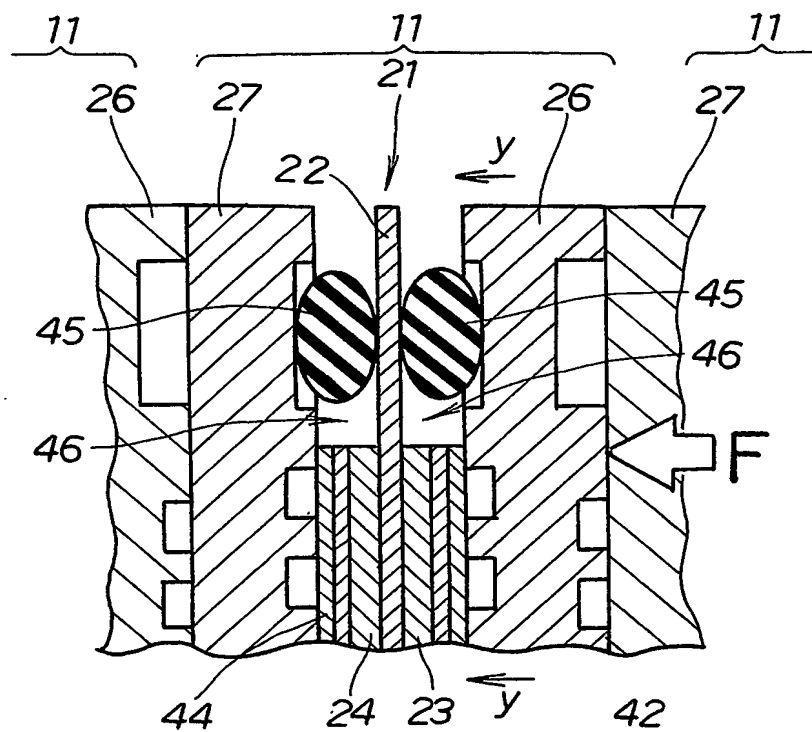


図 15B

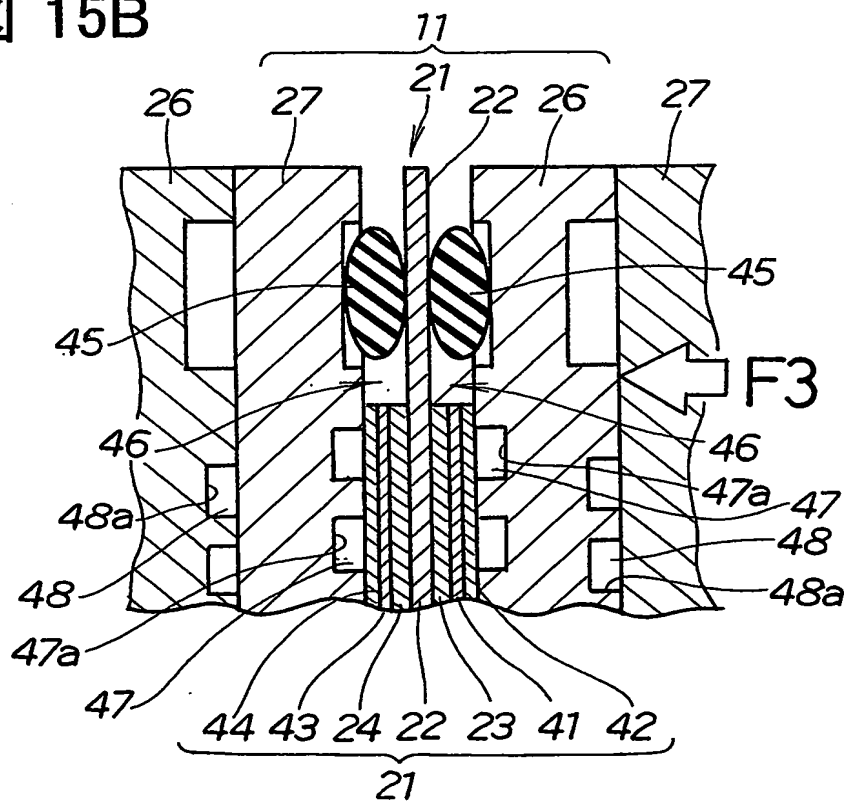
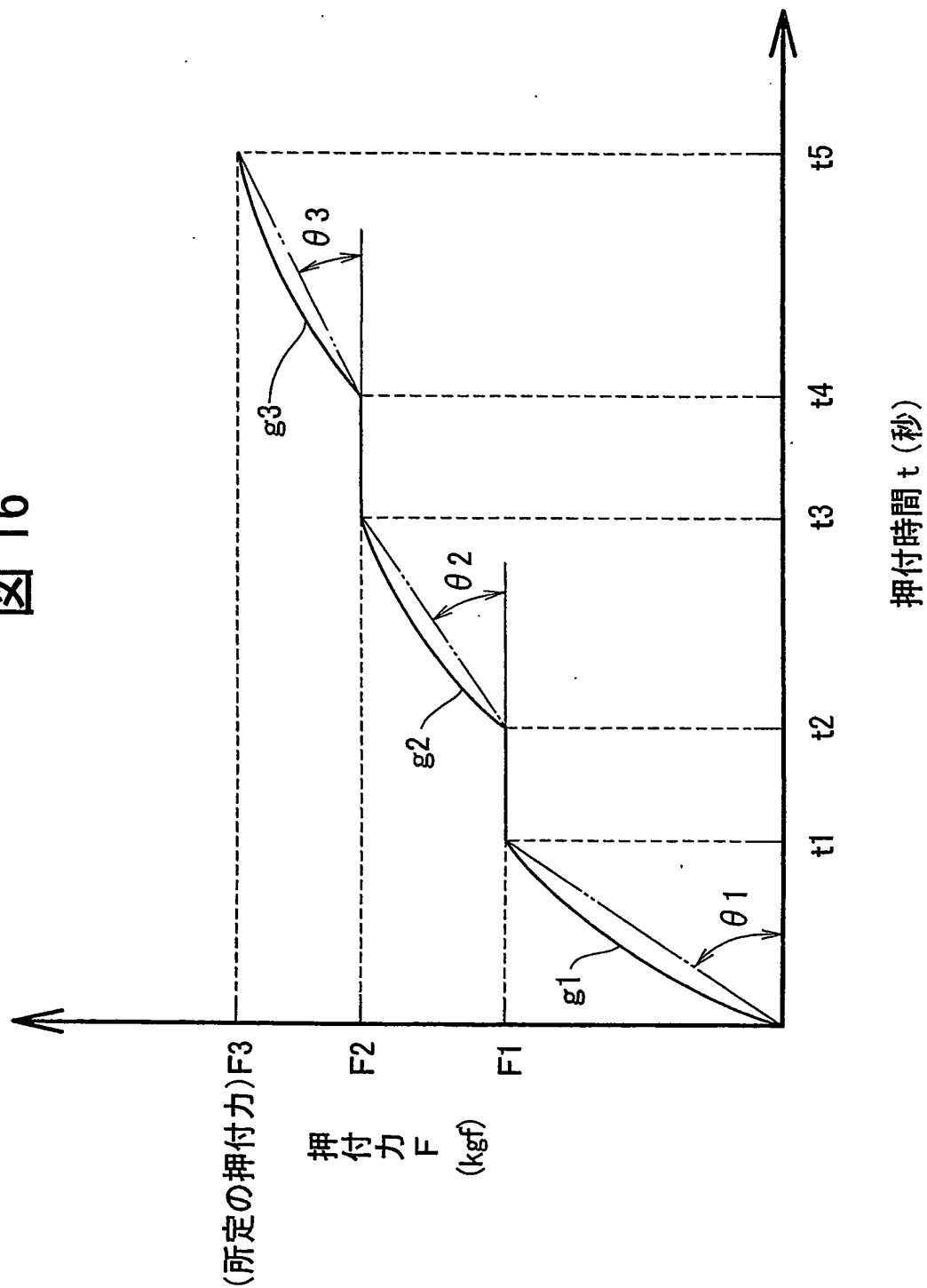


図 16



17/19

図 17A

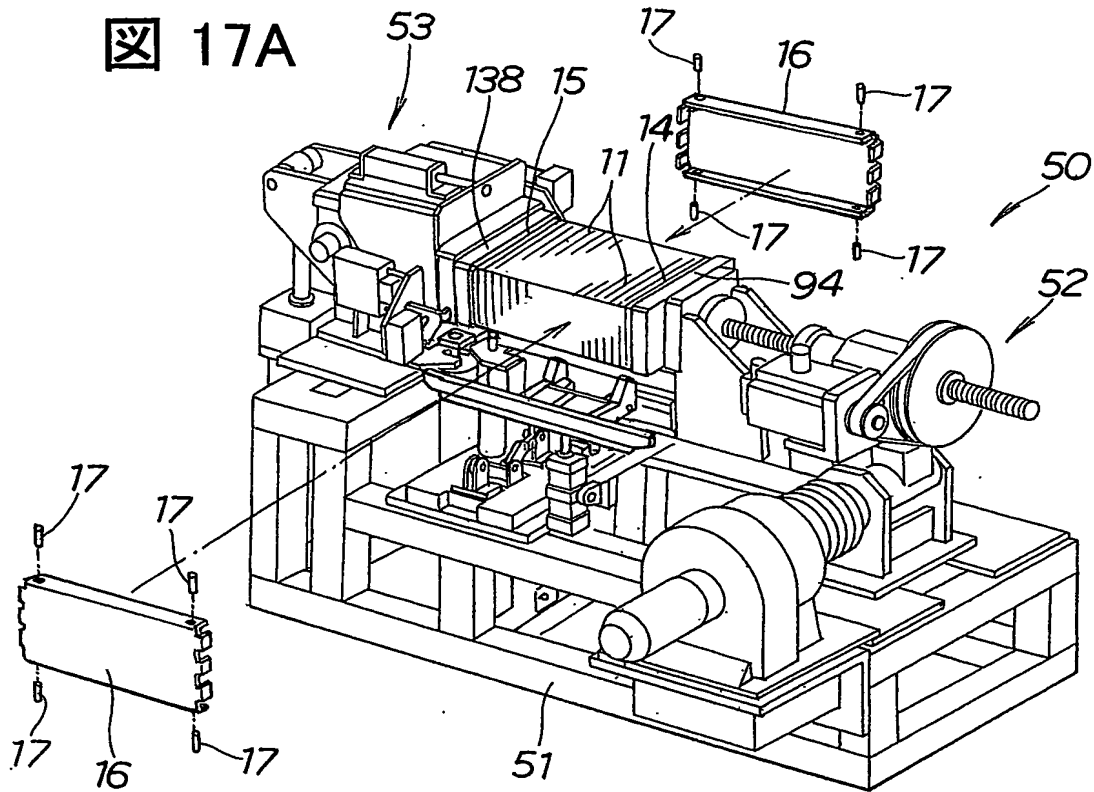
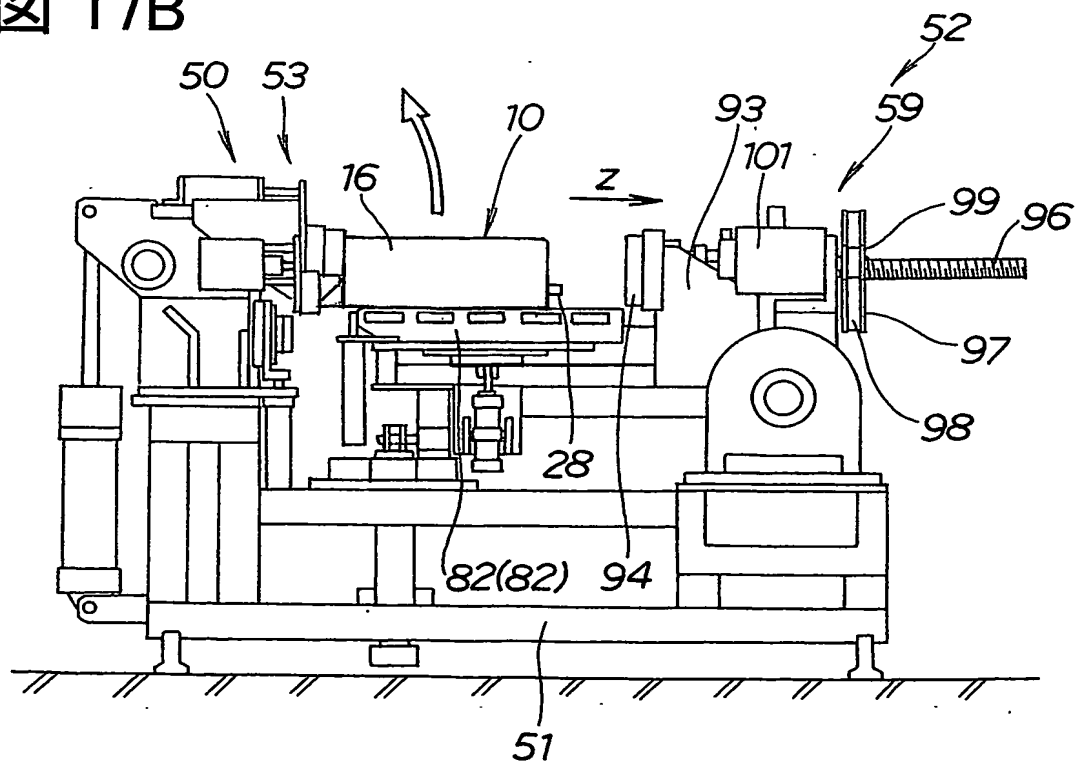


図 17B



18/19

図 18

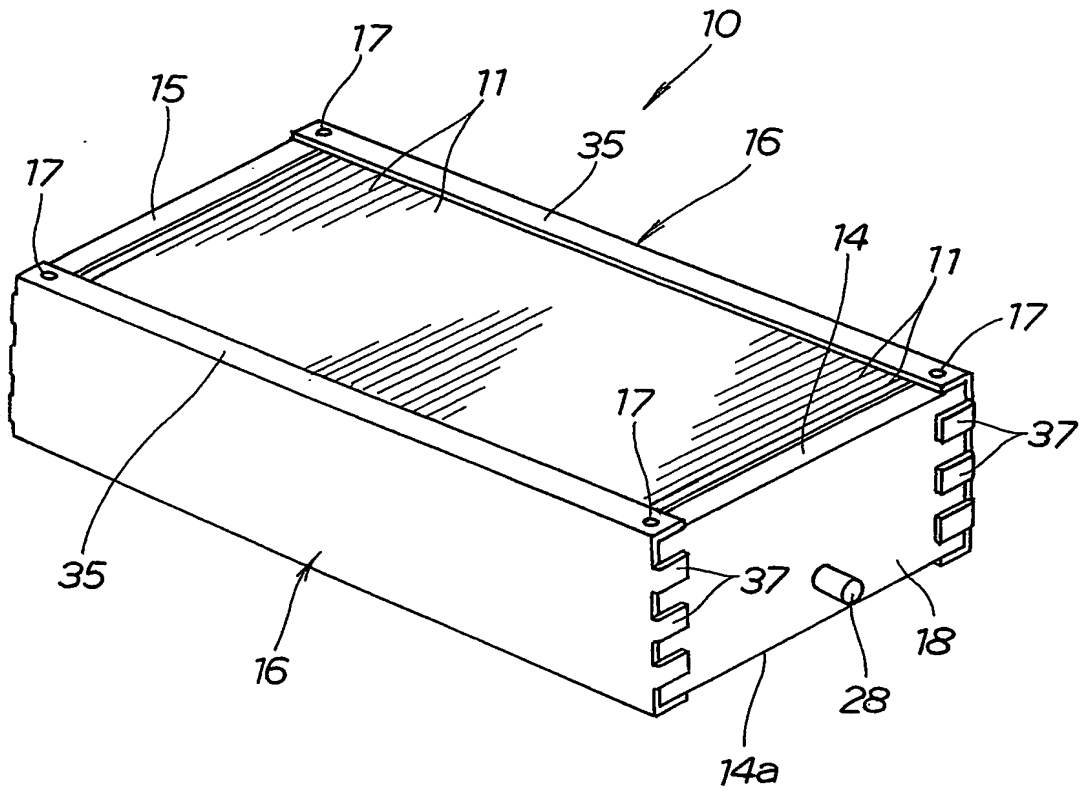
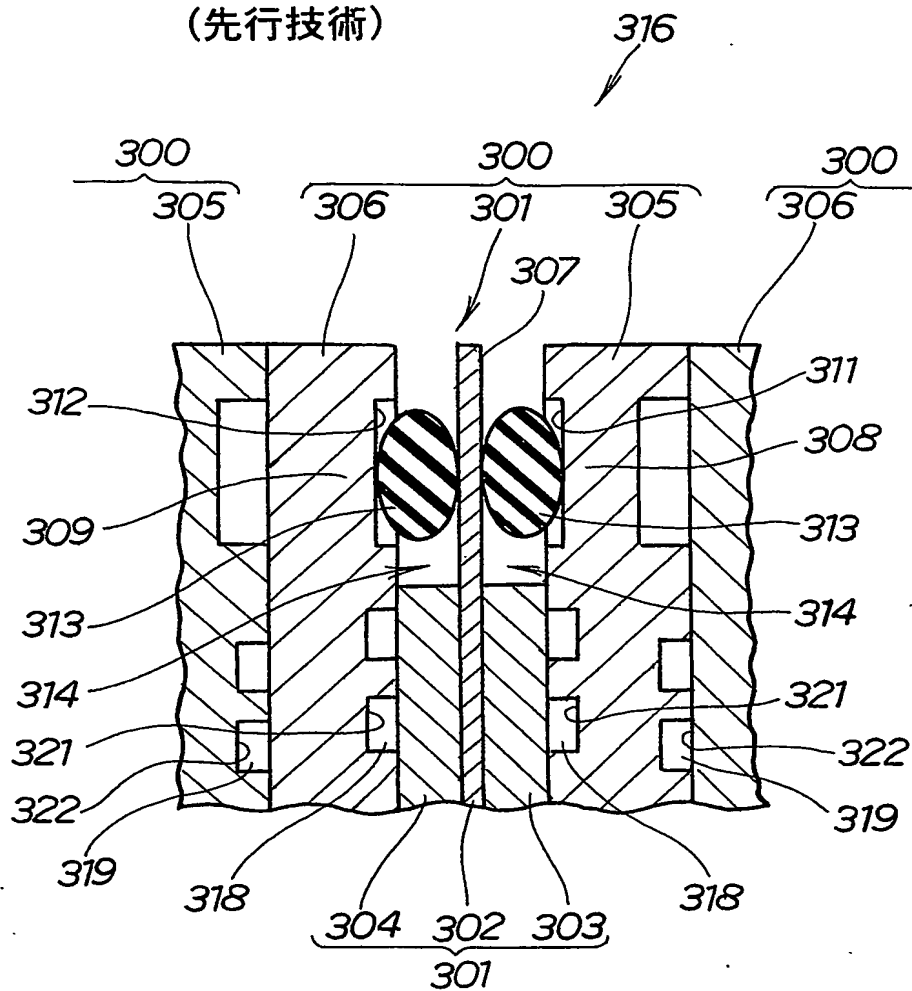


図 19
(先行技術)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01M8/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01M8/02, H01M8/10, H01M8/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-121267 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 09 June, 1986 (09.06.86), Fig. 3 & US 4615107 A	1-3
A	JP 8-171926 A (Toyota Motor Corp.), 02 July, 1996 (02.07.96), Par. Nos. [0082] to [0086]; Fig. 28 (Family: none)	1-3
A	JP 2002-203585 A (Toshiba Engineering Corp.), 19 July, 2002 (19.07.02), Par. No. [0024]; Fig. 1 (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 February, 2005 (08.02.05)Date of mailing of the international search report
01 March, 2005 (01.03.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016624

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-246044 A (Honda Motor Co., Ltd.), 30 August, 2002 (30.08.02), Par. No. [0042]; Fig. 8 & US 2002/0110721 A1 & DE 10205707 A1	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/02, H01M8/10, H01M8/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 61-121267 A (三洋電機株式会社) 1986.06.09, 図3 & US 4615107 A	1-3
A	JP 8-171926 A (トヨタ自動車株式会社) 1996.07.02, 段落0082-0086, 図28 (ファミリーなし)	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.02.2005

国際調査報告の発送日

01.3.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

守安 太郎

4 X

9347

電話番号 03-3581-1101 内線 6721

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-203585 A (東芝エンジニアリング株式会社) 2002. 07. 19, 段落0024, 図1 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2002-246044 A (本田技研工業株式会社) 2002. 08. 30, 段落0042, 図8 & US 2002/0110721 A1 & DE 10205707 A1	1-3